

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Geografie  
Studijní obor: Geografie a kartografie



**Lukáš Lebduška**

**Změny mikrostruktury v různých krajinných typech**

Changes of landscape structure in the different landscape types

Bakalářská práce

Vedoucí práce/Školitel: RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

Praha, 2020

# **Zadání bakalářské práce**

## **Název práce**

### **Změny mikrostruktury v různých krajinných typech**

## **Klíčová slova**

struktura krajiny - land use - krajinné metriky

## **Cíle práce**

- Rešerše problematiky hodnocení změn krajiny a její struktury, rešerše možností využití krajinných metrik
- Zpracování databáze změn využití krajiny a její struktury v modelových lokalitách pravidelné sítě
- Vyhodnocení hlavních trendů změn krajiny a její struktury v různých krajinných typech

## **Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje**

Rešerše problematiky hodnocení změn krajiny a její struktury, rešerše možností využití krajinných metrik s využitím relevantních domácích, a především zahraničních odborných studií a článků. Zpracování databáze změn využití krajiny a její struktury v modelových lokalitách pravidelné sítě 1x1 km, určených náhodným výběrem v rámci různých krajinných typů. Podkladem pro hodnocení využití krajiny budou ortofota z 50. let 20. století a ze současnosti. Vyhodnocení hlavních trendů změn krajiny a její struktury v různých krajinných typech.

## **Datum zadání:**

7.5.2019

Podpis studenta

Lukáš Lebduška

Podpis vedoucího katedry

Podpis vedoucího práce

RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 20. 5. 2020

Lukáš Lebduška

.....

## Abstrakt

Mikrostruktura krajiny je dána výsledkem působení přírodních a lidských faktorů. Změny, které se v mikrostruktuře krajiny Česka odehrály závisí na míře a intenzitě působení člověka v různých krajinných typech. Tato práce se věnuje problematice toho, jaký vliv měly změny krajinné mikrostruktury, které proběhly mezi lety 1950 a 2018 na mikrostruktury a krajinný pokryv v jednotlivých krajinných typech. Tyto změny byly vypočteny v modelových lokalitách o velikost 1x1 km, určených náhodným výběrem v rámci krajinných typů. Tyto modelové lokality byly porovnány na základě leteckých snímků z 50. let 20. století a z roku 2018, na jejichž základě byly vypočteny krajinné metriky a analyzován krajinný pokryv. Následně byly srovnány změny, které se v těchto modelových lokalitách odehrály. Výpočty následně prokázaly odlišnosti ve změně krajinné struktury, zejména v podobě homogenizace krajiny. V těchto změnách jsou také patrné odlišnosti, specifické pro každý krajinný typ.

**Klíčová slova:** struktura krajiny, krajinná heterogenita, land-use, krajinné metriky, změny krajiny

## Abstract

Landscape structure is affected by combination of human and natural influences. Changes, which took place in landscape structure of Czechia depends on degree and intensity of human influence in different types of landscape. This work was devoted to problematics of landscape structure changes, which took place between years 1950 and 2018, and how did they affected the landscape microstructure and land cover in different landscape types. These changes were computed in model location of 1x1 km in size, set by random selection in landscape types. These model locations were compared based on aerial photography from fifties of twentieth century and from year 2018, and on their basis were computed landscape metrics and analysed land cover. The changes which took place in these locations were the compared. The calculations had proved the difference in change of landscape structure, especially by homogenization of landscape. In these changes are evident differences, specific for each landscape type.

**Keywords:** landscape structure, landscape heterogeneity, land-use, landscape metrics, change of landscape

### P o d ě k o v á n í

Děkuji tímto RNDr. Dušanu Romportlovi, Ph.D. za vstřícnou pomoc, důležité rady a připomínky při zpracovávání této bakalářské práce. Také děkuji Mgr. Jaroslavu Vojtovi, Ph.D. za pomoc při statistické analýze dat.

# Obsah

1 Úvod .....	10
2 Základní pojmy ve studiu krajiny .....	11
2.1 Přírodní a kulturní krajina .....	11
2.2 Skladebné součásti krajiny .....	12
2.2.1 Krajinná matrice .....	13
2.2.2 Krajinné plošky .....	13
2.2.3 Krajinné koridory .....	13
2.2.4 Ekotony .....	13
2.3 Krajinná struktura .....	14
2.3.1 Vlastnosti krajinné struktury .....	15
2.3.2 Heterogenita krajiny .....	16
2.3.3 Vliv krajinné struktury na biodiverzitu .....	16
2.4 Procesy v krajině .....	16
2.4.1 Disturbance .....	16
2.4.2 Sukcese .....	17
2.4.3 Klimax .....	17
3 Vývoj České krajiny .....	18
3.1 Vývoj od pravěku po raný středověk .....	18
3.2 Vývoj od 12. do 19. století .....	18
3.3 Vývoj od 19. století po rok 1948 .....	20
3.4 Vývoj krajiny od roku 1948 do roku 1989 .....	20
3.4.1 Celkové shrnutí vlivu socialistického hospodaření na krajinu Česka .....	21
3.5. Vývoj krajiny po roce 1989 .....	22
3.5.1 Hlavní trendy ve vývoji krajiny po roce 1989 a v současnosti .....	23
3.5.2 Celkové shrnutí vývoje po roce 1989 do současnosti .....	24
4 Hodnocení krajiny .....	25
4.1 Kvantitativní hodnocení krajiny .....	25
4.1.1 Hodnocení pomocí Geografických informačních systémů .....	25
4.2 Typologie krajiny .....	26
4.4 Podklady pro hodnocení krajiny .....	27
5 Krajinné metriky .....	29

5.1 Využití krajinných metrik při výzkumu krajinné struktury.....	29
5.2 Využití krajinných metrik při výzkumu vztahu krajinné struktury a biodiverzity .....	30
5.3 Využití krajinných metrik při výzkumu změn krajinné struktury.....	31
5.4 Využití krajinných metrik při ochraně přírody.....	31
5.5 Vztah krajinných metrik a měřítka .....	32
5.6 Přehled krajinných metrik .....	32
5.6.4 Metriky hustoty, velikosti a variability plošek.....	32
5.6.2 Metriky obvodu plošek.....	32
5.6.1 Metriky tvaru a rozlohy plošek.....	32
5.6.3 Metriky vnitřního prostoru plošek .....	33
5.6.5 Metriky diverzity.....	33
6 Metodika práce .....	34
6.1 Datové podklady.....	34
6.2 Příprava dat pro vyhodnocení .....	35
6.3 Postup přípravy dat .....	35
6.4 Analýza struktury krajiny .....	36
6.4.1 Použité krajinné metriky.....	36
6.4.2 Použitá typologie krajiny .....	37
6.4.3 Finální hodnocení dat .....	37
7 Výsledky.....	39
8 Diskuze.....	59
9 Závěr .....	60
Seznam použité literatury .....	61
Další zdroje .....	64
Přílohy.....	65

## Seznam obrázků:

Obrázek 1: Různé typy krajiny v Česku dle míry působení přírodních a lidských vlivů .....	12
Obrázek 2: Základní skladebné součásti krajiny v modelu patch-corridor-matrix .....	12
Obrázek 3: Plynulý přechod mezi lesem a alpským bezlesem na Kralickém Sněžníku .....	14
Obrázek 4: Letohrádek Belveder u Kutné Hory, stav v 18. století.....	19
Obrázek 5: Krajina přeměněná průmyslovým socialistickým zemědělstvím .....	22
Obrázek 6: Rozdíl krajinné struktury na Pardubicku .....	24

## Seznam map:

Mapa 1: Rozmístění modelových lokalit v Česku .....	39
Mapa 2: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v mod. lokalitě v RTPK 1.....	45
Mapa 3: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v mod. lokalitě v RTPK 2.....	47
Mapa 4: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v mod. lokalitě v RTPK 3.....	50
Mapa 5: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v mod. lokalitě v RTPK 4.....	52
Mapa 6: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v mod. lokalitě v RTPK 5.....	54
Mapa 7: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v mod. lokalitě v RTPK 6.....	56

## Seznam grafů:

Graf 1: Základní rozdíly mezi jednotlivými lokalitami dle převažujícího krajinného pokryvu .....	40
Graf 2: Rozdíly mezi využitím krajiny v 50. letech a v roce 2018 .....	40
Graf 3: Rozdíly mezi jednotlivými typy z hlediska mikrostruktury a diverzity krajiny .....	41
Graf 4: Změna procentuálního podílu rozlohy vybraných kategorií krajinného pokryvu .....	42
Graf 5: Změna procentního podílu rozlohy vybraných kategorií krajinného pokryvu .....	43
Graf 6: výsledky NumCL pro RTPK1 .....	43
Graf 7: výsledky SHDI pro RTPK1 .....	43
Graf 8: výsledky NumbP pro RTPK1.....	44
Graf 9: výsledky MPS pro RTPK1 .....	44
Graf 10: výsledky TE pro RTPK1 .....	44
Graf 11: výsledky MSI pro RTPK1 .....	44
Graf 12: výsledky NumCL pro RTPK1 .....	46
Graf 13: výsledky SHDI pro RTPK1 .....	46
Graf 14: výsledky NumbP pro RTPK1.....	46
Graf 15: výsledky MPS pro RTPK1 .....	46
Graf 16: výsledky TE pro RTPK1.....	46
Graf 17: výsledky MSI pro RTPK1 .....	46
Graf 18: výsledky NumCL pro RTPK2 .....	48
Graf 19: výsledky SHDI pro RTPK2 .....	48
Graf 20: výsledky NumbP pro RTPK2.....	48
Graf 21: výsledky MPS pro RTPK2 .....	48
Graf 22: výsledky TE pro RTPK2.....	49
Graf 23: výsledky MSI pro RTPK2 .....	49
Graf 24: výsledky NumCL pro RTPK3 .....	51
Graf 25: výsledky SHDI pro RTPK3.....	51
Graf 26: výsledky NumbP pro RTPK3.....	51
Graf 27: výsledky MPS pro RTPK3 .....	51
Graf 28: výsledky TE pro RTPK3.....	51
Graf 29: výsledky MSI pro RTPK3 .....	51



Graf 30: výsledky NumCL pro RTPK4 .....	53
Graf 31: výsledky SHDI pro RTPK4 .....	53
Graf 32: výsledky NumbP pro RTPK4 .....	53
Graf 33: výsledky MPS pro RTPK4 .....	53
Graf 34: výsledky TE pro RTPK4 .....	53
Graf 35: výsledky MSI pro RTPK4 .....	53
Graf 36: výsledky NumCL pro RTPK5 .....	55
Graf 37: výsledky SHDI pro RTPK5 .....	55
Graf 38: výsledky NumbP pro RTPK5 .....	55
Graf 39: výsledky MPS pro RTPK5 .....	55
Graf 40: výsledky TE pro RTPK5 .....	55
Graf 41: výsledky MSI pro RTPK5 .....	55
Graf 42: výsledky NumCL pro RTPK6 .....	57
Graf 43: výsledky SHDI pro RTPK6 .....	57
Graf 44: výsledky NumbP pro RTPK6 .....	57
Graf 45: výsledky MPS pro RTPK6 .....	57
Graf 46: výsledky TE pro RTPK6 .....	57
Graf 47: výsledky MSI pro RTPK6 .....	57
Graf 48: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 1 .....	66
Graf 49: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 2 .....	67
Graf 50: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 3 .....	67
Graf 51: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 4 .....	68
Graf 52: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 5 .....	68
Graf 53: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 6 .....	69

#### **Seznam tabulek:**

Tabulka 1: Vzorce vypočítaných krajinných metrik .....	36
Tabulka 2: Přehled kódů pro vybrané třídy krajinného pokryvu .....	39
Tabulka 3: Přehled kódů pro všechny třídy krajinného pokryvu .....	70

# 1 Úvod

V současné době se téma struktury krajiny stává více sledovaným kvůli rostoucím problémům zejména v souvislosti s projevy klimatické změny – suchem, snížené retence vody v krajině, ale i poklesem biodiverzity nebo naopak nárůstem početnosti škůdců či nepůvodních druhů. Všechny tyto události mají společnou příčinu ve struktuře krajiny, která do značné míry určuje, jak bude krajina plnit své funkce, jaké procesy a interakce v ní budou probíhat.

Právě krajina Česka prošla od 50. let 20. století velkými změnami, které silně pozměnily její celkový ráz a zásadně ovlivnily její fungování. Nejprve byla krajina podrobena intenzivní unifikaci, došlo ke sloučení malých polí a vytvoření velkých půdních bloků, přičemž byla zničena krajinná mozaika polí, remízků a stromořadí. V horských a podhorských oblastech také došlo k intenzifikaci hospodářství a mnohdy se na půdách hospodařilo i přesto, že hospodaření zde bylo ztrátové. V 90. letech v souvislosti se změnou režimu došlo v podhorských a horských oblastech k opuštění řady hospodářsky nevýhodných polí, zarůstání opuštěných pastvin a nárůstu zalesněných ploch. Naopak v intenzivně obdělávané krajině došlo k zastavování úrodných ploch.

Všechny tyto změny se podepsaly na celkovém stavu krajiny a přímo souvisí s problémy, kterým dnes čelíme. K úspěšnému řešení těchto problémů je nutné pochopit fungování krajiny, procesy v ní probíhající a správně zhodnotit změny v krajině. To umožní napravit chyby udělané v minulosti a naučí správnému využití krajiny jako místa pro život.

Hlavním cílem práce je vyhodnotit změnu mikrostruktury krajiny od 50. let 20. století do současnosti v rámci různých krajinných typů. Tomu předchází zpracování databáze využití krajiny a její struktury v rámci náhodně vygenerovaných polí pravidelné sítě. Dílčím cílem je také řešerše problematiky hodnocení struktury krajiny a specifik vývoje české krajiny.

Bakalářská práce je rozdělena na dvě hlavní části. První část práce spočívá v rešerši literatury a odborných článků zaměřených na témata struktury krajiny, krajinných metrik a změn ve struktuře krajiny Česka. V rešerši je uvedena problematika hodnocení struktury krajiny, způsobů a možností zkoumání krajiny. Následuje rešerše krajinných metrik a dále úvod do problematiky hodnocení změn v krajině Česka. Cílem druhé empirické části je nejprve vytvoření databáze změn krajinného pokryvu a krajinné struktury v modelových lokalitách pravidelné sítě 1x1 km, určených náhodným výběrem v rámci různých krajinných typů. Na základě této databáze byla provedena analýza změn krajinné struktury a vyhodnocení výsledků, které byly následně konfrontovány s teoretickou částí práce.

## 2 Základní pojmy ve studiu krajiny

Základní orientace v problematice krajiny a její struktury je nezbytná pro pochopení toho, jaké procesy v krajině proběhly a jaké byly jejich důsledky. Samotná znalost jednotlivých skladebných součástí krajiny, její celkové struktury a procesů, které se v krajině odehrávají umožní lépe pochopit důsledky změn v její struktuře a následně také umožní pochopit způsob hodnocení, typologie a využití krajinných metrik.

Pojem krajina obsahuje široké množství definic a náhledů, které ukazují, jak se lze na krajinu dívat. Od laického přístupu, který má velkou škálu podob, můžeme v každém oboru lidské činnosti vidět rozdílné vnímání krajiny, její struktury, procesů a funkcí (Sklenička, 2003). Forman a Godron (1993) definují krajinu jako heterogenní část zemského povrchu, skládající se ze souboru vzájemně ovlivňujících se ekosystémů, který se v dané části povrchu v podobných formách opakuje. Sklenička (2003) krajinu definuje jako složitý systém, který nelze pochopit analýzou jeho jednotlivých částí, ale pouze systémovým a holistickým přístupem (poznáním celku). Rozloha krajiny může být různá, ale většina autorů o krajině uvažuje v řádech jednotek km<sup>2</sup> až stovek km<sup>2</sup>.

### 2.1 Přírodní a kulturní krajina

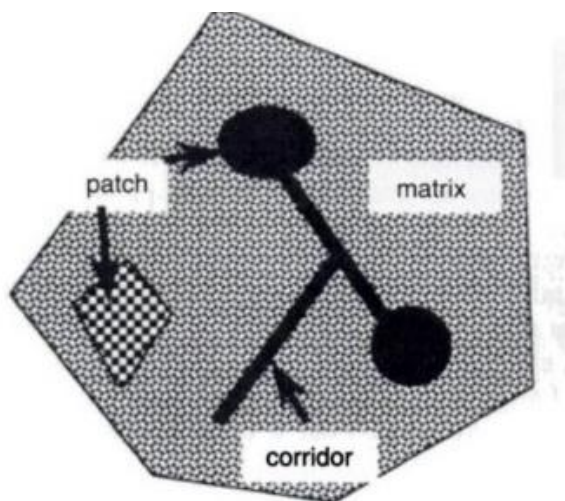
Krajina je utvářena kombinací působení přírodních podmínek a kultury společnosti, která ji obývá. Krajina přírodní je formovaná výhradně přírodními procesy a její zastoupení v celosvětovém měřítku je minimální. Krajinou kulturní rozumíme krajinu v různém stupni antropogenní přeměny, kdy stupeň a charakter přeměny odráží stav společnosti, její ekonomickou, sociální situaci, technickou úroveň i duchovní povědomí (Sklenička, 2003). Člověk svými zásahy může krajinu pozitivně či negativně ovlivnit. Příkladem pozitivního vlivu lidské činnosti jsou například luční společenstva v Bílých Karpatech, která se velice rozšířila po radikálním odlesnění během období valašské kolonizace této oblasti. Biodiverzita těchto společenstev je mnohem vyšší než u původních lesních společenstev (Jongpierová, 2008). Negativním přístupem člověka ke krajině je intenzifikace zemědělské výroby, rozšiřování lánů polí, likvidace krajinných struktur, pěstování monokultur a zábor půdy pro stavby. Jak je vidět na obrázku 1, tak existuje přechod od čistě přírodní krajiny Labské louky v Krkonoších (vlevo nahoře), jen málo pozměněné přes krajinu s extenzivní zemědělskou výrobou u Radějova v Bílých Karpatech (vpravo nahoře), lesní a intenzivně obhospodařovanou zemědělskou krajinu u Vepříkova na Vysočině (vlevo dole) po silně přeměněnou zemědělskou krajinu u Sedlic nedaleko Hradce Králové (vpravo dole), kde převládají čistě lidské výtvořky a přírodní prvky jsou zde zastoupeny minimálně.



Obrázek 1: Různé typy krajiny v Česku dle míry působení přírodních a lidských vlivů  
Zdroj: ČÚZK (2018)

## 2.2 Skladebné součásti krajiny

Pro porozumění a správné hodnocení krajinné struktury je nutné pochopit uspořádání krajiny a samotné krajinné prvky. Na základě modelu *patch-corridor-matrix* rozlišujeme tři základní skladebné složky krajiny – krajinné plošky, krajinné koridory a krajinnou matici, jak je vidět na obrázku 2. (Burel, Baudry, 2003). Vzhledem k tomu, že *patch-corridor-matrix* model nezahrnuje plynulé přechody, které jsou dle Skleničky (2003) běžné v přírodě blízké krajině, je mezi základní skladebné součásti zahrnut i ekoton.



Obrázek 2: Základní skladebné součásti krajiny v modelu *patch-corridor-matrix*  
Zdroj: Burel, Baudry (2003)

### 2.2.1 Krajinná matrice

Forman a Godron (1993) definují krajinnou matici jako nejrozsáhlejší a nejvíce zastoupenou krajinnou složku, která obklopuje ostatní krajinné složky a má největší vliv na dynamiku krajiny jako celku. Dále také definují tři podmínky pro určení krajinné matrice. První z nich je relativní plocha, kdy třída krajinného pokryvu, kterou lze považovat za matici musí nad ostatními krajinnými typy převažovat. Další podmínkou je spojitost, kdy za spojitý prvek lze považovat prvek, který není rozdělen fyzickou bariérou. Složka, která je zcela spojitá a obklopuje ostatní celky je krajinnou maticí, avšak zcela spojitá matrice je výjimkou. Poslední podmínkou je vliv matrice na dynamiku krajiny. Za matici můžeme prohlásit takový typ krajinné složky, který má největší vliv na dynamiku krajiny a krajinné procesy daleko více než ostatní krajinné typy (Forman, Godron, 1993).

### 2.2.2 Krajinné plošky

Krajinná ploška je nelineární část povrchu, která se liší od svého okolí. Plošky jsou specifické svým vznikem, procesy a podobou, ale nejdůležitějšími parametry jsou velikost a tvar. Velikost a tvar plošky mají přímý vztah s existencí vnitřního prostředí, které je nezbytné pro udržení biodiverzity plošky. Plošky, které mají větší vnitřní prostředí a kompaktní tvar umožňují zachování většího počtu živočišných druhů, mají větší vliv na okolní prostředí a širší ochranou zónu (Burel, Baudry, 2003). U tvaru rozlišujeme izodiametrické plošky (kruhové, čtvercové, s rozsáhlým vnitřním prostředím), a naopak protáhlé či úzké, které nemají vnitřní prostředí. Dalšími typy tvarů jsou prstence, mající z obou stran ohraničené vnitřní prostředí a poloostrovy (Lipský, 1998).

### 2.2.3 Krajinné koridory

V modelu *patch-corridor-matrix* jsou koridory liniové protáhlé prvky, které spojují jednotlivé izolované plošky a tím omezují efekt fragmentace krajiny. Síť koridorů a plošek, které jsou vzájemně propojeny tvoří kostru krajiny, kdy koridory umožňují migraci živočichů, tvoří jejich habitat, ovlivňují okolní krajinu a narušují krajinnou matici (Cook, van Lier, 1994). Dle tvaru a struktury dále rozlišujeme krajinné koridory na liniové (úzké koridory bez vnějšího prostředí, například silnice, meliorační kanály, stromořadí), pásové (širší, mající vlastní vnitřní prostředí, například široké pruhy pod vedením vysokého napětí) a proudové, které tvoří vodní tok, údolní niva, břehové porosty a zalesněné údolní svahy (Lipský, 1998). Šířka krajinného koridoru, tedy přítomnost nebo absence vnitřního prostředí, má přímý vliv na druhovou diverzitu, kdy se koridory bez vnitřního prostředí vyznačují nižší biodiverzitou (Cook, van Lier, 1994).

### 2.2.4 Ekotony

Termínem ekoton označujeme plynulý přechod mezi dvěma či více rozdílnými druhy společenstev, jak je vidět na obrázku 3, kde je zobrazen přechod mezi horským jehličnatým lesem a alpským bezlesím



na Kralickém Sněžníku. Společenstva ekotonů jsou tvořena zpravidla řadou druhů charakteristických pro sousedící ekosystémy a druhů, které jsou specifické pro ekotony. Často jsou tak ekotony druhově bohatší než okolní ekosystémy (Hou, Walz, 2013). Ekotony často působí jako specifické ekosystémy, představují refugium a zdroj kolonizátorů pro okolní krajinu, tvoří koridory a nárazníkovou zónu. Také mají vliv na mikroklima, hydrologické podmínky v okolí a vylepšují ekologickou stabilitu prostředí. Míra, kterou jsou schopny plnit tyto funkce je plně závislá na šířce ekotonu (Sklenička, 2003).



*Obrázek 3: Plynulý přechod mezi lesem a alpským bezlesím na Kralickém Sněžníku, Zdroj: ČÚZK, 2018*

## 2.3 Krajinná struktura

Walz (2011) definuje krajinnou strukturu jako vzor krajiny, který je determinován typem využívání krajiny, velikostí, tvarem a rozmístěním jednotlivých krajinných prvků. Tyto prvky, označované jako plošky, jsou často používány jako základní jednotky krajinného pokryvu. Struktura krajiny zásadně ovlivňuje procesy, které se v krajině odehrávají a má zejména vliv na biodiverzitu v krajině.

V rámci pojetí krajinné struktury rozlišujeme dva modely. Prvním je klasický *patch-corridor-matrix* model. Jeho pojetí spočívá ve zkoumání vzájemného uspořádání a vzájemných vztahů tří základních skladebních složek krajiny – plošek, koridorů a krajinné matrice. Tento model je zde podrobněji popsán.

Alternativním přístupem ke zkoumání krajinné struktury nabízí gradientový model, který uvádí McGarigal a Cushman (2005). Principem pojetí krajiny jako kontinuálního přechodu je skutečnost, že

přírodní procesy působící v krajině nejsou kontrastně ohraničeny v prostoru, ale naopak v krajině volně působí. Model *patch-corridor-matrix* navíc nezapočítává určité proměnné, které v krajině působí, tudíž dochází k nepřesnostem a určitému zkreslení. Gradientový model naopak nepoužívá ostré hranice a dovoluje počítat s postupnými přechody v krajině pomocí vlastních metrik, které fungují na bázi rastrového modelu dat. Také počítá ve třech rozměrech na rozdíl dvojrozměrného *patch-corridor-matrix* modelu (Hou, Walz, 2013).

Krajinnou strukturu dělíme dle změny člověkem na krajinnou strukturu primární a sekundární. Romportl (2009) definuje primární krajinnou strukturu, jako strukturu, která vznikla výhradně přírodními vlivy. Primární krajinná struktura je utvářena nejprve podnebím, poté geologickým podložím, reliéfem, půdou, vláhou a biotou. Na primární strukturu je navázána sekundární krajinná struktura, která vznikla antropogenní přeměnou primární krajinné struktury. Využívání krajiny, které určuje míru antropogenní přeměny, je přímo závislé na primární krajinné struktuře, ale v příhodných podmínkách ji může silně přeměnit. Primární a sekundární krajinná struktura se dohromady podílejí na současném vzhledu a charakteristikách současné krajiny.

### 2.3.1 Vlastnosti krajinné struktury

Burel a Baudry (2003) shrnují krajinnou strukturu v pojetí *patch-matrix* modelu následovně. Matrice tvoří dominantní prvek, který všechny ostatní obklopuje. V rámci matrice poté existují odlišné prvky – plošky a koridory. Skupina plošek tvoří mozaiku a koridory, které jsou na sebe vzájemně napojeny, tvoří síť. Toto prostorové uspořádání mozaiky a sítě poté nazýváme *pattern* – vzor. V rámci vzoru rozlišujeme poréznost, kontrast, zrnitost, mozaikovitost a krajinnou diverzitu.

Poréznost krajiny je charakteristika, která vyjadřuje hustotu enkláv určitého typu v krajině. Nízké hodnoty ukazují malý počet enkláv a vysokou vzdálenost, což činí krajinnou matici málo prostupnou pro určité druhy. Následkem nízké hodnoty poréznosti může být zhoršená výměna genů mezi populacemi a slabá metapopulační struktura (Lipský, 1998).

Kontrast krajinné struktury je dán mírou odlišnosti sousedních krajinných složek. Kontrast je dílčím ukazatelem krajinné heterogenity, současně však může ukazovat nepříznivé narušení krajiny nebo pozůstatek disturbance. Obecně lze říci, že kulturní krajina má vyšší kontrast než krajina přírodní. Negativně se projevuje intenzivním zemědělstvím a urbanizací, pozitivním příkladem kontrastu mohou být soustavy rybníků, které narušují okolní krajinu a zvyšují biodiverzitu (Sklenička, 2003).

Krajinnou diverzitou rozumíme rozmanitost jednotlivých habitatů a ekosystémů na úrovni krajiny (Walz, 2011). Mozaikovitost krajiny vyjadřuje stupeň jejího rozčlenění. Představuje míru množství enkláv v krajině, platí tedy, že čím větší počet drobnějších enkláv, tím větší mozaikovitost (Lipský, 1998).

Zrnatost krajiny je definována dle množství a velikosti plošek, které tvoří jednotlivá „zrna“. Závisí také na měřítku, ve kterém krajinu je krajina sledována, protože jednotlivá „zrna“ lze lépe určit při měřítku 1 : 25 000 než při měřítku 1 : 100 000. Pokud jsou jednotlivá zrna v krajině příliš hrubá (při ideálním sledovaném měřítku) a současně nejsou heterogenní, tak může dojít k fragmentaci krajiny (Burel, Baudry, 2003).

### 2.3.2 Heterogenita krajiny

Rozmanitost, heterogenitu krajinné struktury popisuje Walz (2011) jako stav, kdy je krajina tvořena velkým množstvím odlišných krajinných prvků, habitatů a různými typy krajinného pokryvu. Opakem krajinné heterogenity je krajinná homogenita, ve které jsou prvky zastoupeny stejně. Určitá míra heterogenity ovšem existuje na každé úrovni hodnocení krajiny. Žádnou vymezenou krajinnou jednotku nelze shledat naprosto homogenní, ať už se jedná o charakteristiky půdy nebo vegetace (Sklenička, 2003). V prostorovém pojetí tedy rozlišujeme dva pojmy – makroheterogenita a mikroheterogenita krajiny. Makroheterogenitou krajiny rozumíme to, že ve sledovaném úseku se krajinné složky výrazně liší. Naopak mikroheterogenita krajiny znamená, že v určitém sledovaném úseku je soubor krajinných složek podobný (Forman, Godron, 1993).

### 2.3.3 Vliv krajinné struktury na biodiverzitu

Struktura krajiny je jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících biodiverzitu. Do značné míry determinuje i prostorovou distribuci populací živočichů i rostlin a ovlivňuje zdravotní stav organismů (Sklenička, 2003). Právě ztráta biodiverzity má přímou souvislost se změnami ve struktuře krajiny a jejího využití. Změny a fragmentace habitatů, spolu s absencí krajinného plánování a péče o krajinu jsou hodnoceny jako jedna z největších hrozeb pro biodiverzitu do budoucna (Walz, Syrbe, 2013). Naopak pozitivní efekt na biodiverzitu má krajina s vysokým podílem přírodě blízkých biotopů, s jejich vysokou rozlohou a rozmanitostí biotopů samotných. Důležitá je též diverzita krajinných struktur, vysoká konektivita jednotlivých biotopů a vysoká geomorfologická diverzita. Ovšem tyto vlastnosti nemusí být pozitivní pro všechny živočišné a rostlinné druhy, pro některé jsou výše uvedené vlastnosti limitující. Krajinná struktura také přímo ovlivňuje pohyb a šíření rostlinných a živočišných druhů (Walz, 2011).

## 2.4 Procesy v krajině

### 2.4.1 Disturbance

Příčinou krajinné heterogenity jsou disturbance. Disturbance představují skupinu pravidelných i nepravidelných událostí, které poškodí, přesunou, zničí nebo zabijí určitou část ekosystému či jeho jednice, čímž vytvoří příležitost pro nové organismy, aby mohli kolonizovat uvolněný prostor. Rozmanitost, vliv a následky působení disturbancí jsou ovlivňovány a přímo ovlivňují krajinnou



strukturu (Burel, Baudry, 2003). Disturbance se staly trvalou součástí fungování přírodních i umělých antropogenních ekosystémů. Příkladem mohou být záplavy lužních lesů, spásání květnatých luk nebo také sklizeň úrody či odstranění plevelných rostlin na obdělávané půdě (Lipský, 1998).

#### 2.4.2 Sukcese

Proces sukcese probíhá na disturbancí narušeném místě a jeho podstata spočívá v procesu zpětné kolonizace jednotlivými druhy, kdy dochází k postupné a jednosměrné změně druhového složení ekosystému do stavu před disturbancí (Burel, Baudry, 2003). Jednotlivé druhy se v časové řadě mění, až se vytvoří finální, klimaxové stádium (Sklenička, 2003). Příklad sukcese uvádí Forman a Godron (1993) na opuštěných tabákových plantážích na jihu USA, kdy sukcese počínala od jednoletých bylin, následované víceletými bylinami, souvislými travními porosty, porosty křovin a borovic ke klimaxu tvořeným duby a ořešovicemi.

#### 2.4.3 Klimax

Klimaxové společenstvo představuje zralost stádium vývoje ekosystému na daném stanovišti. Pokud při vývoji hrají hlavní roli makroklimatické podmínky, tak jej označujeme jako pravý klimax. Velké klimaxové oblasti země odpovídají základním zemským biotům jako je step, tundra, tajga, tropický deštný les, atd. V případě Česka by bez vlivu člověka byly klimaxovými společenstvy z 95% lesy. Pokud specifické azonální podmínky jako zamokření, zasolení, expozice, horninový podklad znemožňují tvorbu vyspělých půd, tak je zde sukcese blokována a vzniká edafický klimax. Příkladem jsou třeba skalní stepy Českého krasu, prameniště, mokřady nebo hadcový fenomén (Lipský, 1998).

### 3 Vývoj České krajiny

Pro pochopení působení vlivu člověka v krajině Česka, jak ji známe dnes, je nejprve vhodné poznat, jak se krajina vyvíjela v minulosti. Pro zaměření práce je klíčové zejména období posledních cca 250 let, během kterých se formovala současná struktura krajiny, ve stručnosti však bude popsán vývoj krajiny i v dřívějších obdobích.

#### 3.1 Vývoj od pravěku po raný středověk

Počátky lidského souvislého osídlení v Česku nastaly v neolitu, zhruba mezi lety 5300 až 4300 př. n.l. v krajině nížinných lesostepí v Polabské nížině, Hornomoravském a Dolnomoravském úvalu. Krajinnou matricí sídelních oblastí byl listnatý les s mozaikou polí a lad v různém stádiu sukcese. V době bronzové se starosídelní oblast rozšiřovala a začala vznikat hradiště v odlehlých oblastech. V období keltské kolonizace se starosídelní oblast rozšířila a narostla plocha orné půdy. Keltský vliv skončil na přelomu našeho letopočtu s expanzí Germánů a Římské říše a oppida postupně zanikla. Díky Germánům zaznamenala rozmach pastva dobytka, ale došlo k návratu zastaralého žárového zemědělství a nebyla obnovena původní sídelní struktura, protože Germáni žili roztroušeně v malých sídlech vesnického typu. Germáni svá sídliště během stěhování národů opustili a kolem roku 530 n.l. začali na naše území přicházet Slované, kteří obsadili oblast starosídelní krajiny (Löw, Míchal, 2003).

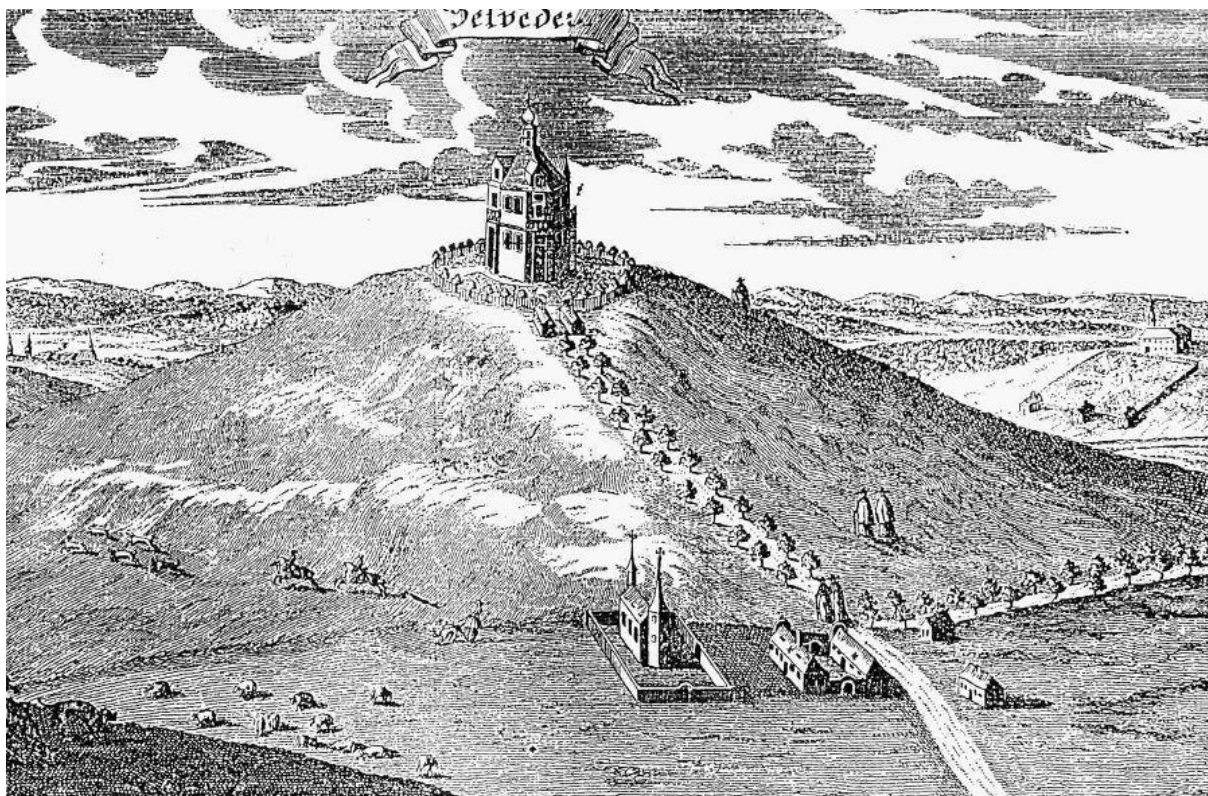
#### 3.2 Vývoj od 12. do 19. století

Období vrcholného středověku od 12. století se vyznačovalo nárůstem počtu obyvatel, což mělo za následek vlnu středověké kolonizace, která zasáhla vnitrozemská i pohraniční pohoří, která byla do té doby jen řídce osídlena a pokryta hustým lesem. Rychlý růst počtu obyvatel si také vynutil změnu hospodaření, což představovalo zavedení trojpolního systému, hlubší orba pluhem a změna tvaru pozemku na dlouhé protáhlé pásy polí, oddělené od sebe křovinami nebo kameny vyskládanými z polí (Lipský, 1998). Problémem trojpolního systému byla přílišná orientace na obilniny, důsledkem čehož byl pak nedostatek ploch pro louky a pastviny. To zapříčinilo nedostatek kravské mrvy a orná půda tak nebyla dostatečně úrodná (Hora-Hořejš, 1997). Potřeba další zemědělské půdy si vynutila další odlesňování a dochází tedy k osídlování méně úrodných oblastí v Českomoravské vrchovině a pohraničních pohoří (Sklenička, 2003)

Konec středověké kolonizace lze vymezit počátkem husitských válek, kdy došlo ke zničení řady hradů, vesnic a klášterů, tedy i opuštění orné půdy k nim příslušících. Zvrat v tomto vývoji přineslo uklidnění politické situace a vzrůstu moci šlechtických rodů (Hora-Hořejš, 1997). Díky těmto šlechtickým rodům začaly vznikat na přelomu 15. a 16. století rybníční soustavy zejména na Třebořsku, Jindřichohradecku, Českobudějovicku, Pardubicku a Kutnohorsku. Také započal chov ovcí, zejména v Beskydech. V důsledku toho byly lesy klučeny, aby se uvolnila plocha pro nové pastviny. Dřevo z lesů bylo také

nezbytné pro potřeby dolů a hutí, což vedlo k radikálnímu odlesnění, jak nasvědčuje zpráva úřední komise z roku 1614, která popisuje, že krkonošské lesy jsou vykáceny a další těžba bude možná až za 100 let (Löw, Míchal, 2003).

Třicetiletá válka způsobila třetinový pokles obyvatelstva v Českých zemích, což se projevilo opuštěním zemědělské půdy, která podlehla postupné sukcesii. Nástup baroka v 18. století znamenal pro krajinu Českých zemí zásadní obrat. Došlo ke zvýšení rozlohy orné půdy, která začala postupně převládat. V důsledku potřeby po orné půdě byly v Polabí rušeny rybníční soustavy (Lipský, 1998). Krajina nížin a pahorkatin v období baroka představovala mozaiku drobných polí a rozlehlých pastvin se solitérními stromy. Okraje lesů tvořily rozvolňující se lesní porosty, ve kterých se často pásal dobytek. V barokní krajině vznikaly na vyvýšených místech výrazné sakrální stavby, od kterých vedly radiálně cesty, často doplněné stromořadími. Kromě velkých sakrálních staveb vznikaly v zemědělské krajině kapličky, sousoší a další drobné sakrální stavby, které se nacházely u cest nebo na jejich křížení. U šlechtických sídel vznikaly rozlehlé parky a zahrady s geometrickými vzory (Löw, Míchal, 2003). Ukázku barokní krajiny představuje obrázek 4, na kterém lze vidět řadu zmiňovaných aspektů barokní krajiny. 18. století je také spojováno s valašskou kolonizací, která zasáhla Beskydy a Bílé Karpaty. Jejím důsledkem bylo odlesnění, následované využitím půdy pro pastvu (Löw, Míchal, 2003; Jongpierová, 2008).



Obrázek 4: Letohrádek Belveder u Kutné Hory, stav v 18. století, Zdroj: Šimek a kol., 1989

### 3.3 Vývoj od 19. století po rok 1948

V 19. století se díky modernějším zemědělským postupům zvýšila výměra zemědělské půdy na úkor pastvin a úhorů. Les v průběhu 19. století dosáhl své minimální rozlohy, navíc jeho druhová skladba se změnila ve prospěch monokultur smrků a borovic. Započalo napřimování a úpravy vodních toků, doprovázené stavbou přehrad a melioracemi (Lipský, 1998). Stavba železnic způsobila, že se v krajině objevily první bariéry. Romantismus ovšem nastolil směr návratu k přírodě, takže se začaly objevovat první přírodní rezervace a u šlechtických sídel se tvořily anglické parky (Sklenička, 2003).

Česká krajina na konci 19. století byla jemnou mozaikou drobných polí, s hustou sítí polních cest lemovaných alejemi stromů, s vesnickými zahradami s ovocnými stromy. Pole byla od sebe oddělena remízky, mezemi, nebo se mezi jednotlivými lány nacházely malé pastviny. Začaly znovu vznikat rybníky a výrazně se rozšířila plocha ovocných sadů (Lipský, 1998).

Vznik Československa v roce 1918 přinesl provedení pozemkové reformy, kdy se půda přesunula z vlastnictví aristokracie do majetku velkostatkářů. V zemědělství došlo k první mechanizaci a začala se používat průmyslová hnojiva. S rozvojem automobilové dopravy se začalo stavět velké množství silnic, takže narostl počet bariér v krajině. Docházelo také ke zvětšování rozlohy měst a počátkům suburbanizace (Löw, Míchal, 2003).

Po konci 2. světové války bylo odsunuto z území Československa na tři miliony Němců (Löw, Míchal, 2003). Po vysídlení se úřady snažily do pohraničí dostat nové české osadníky především z vnitrozemí. Na území opuštěné Němci se podařilo nastěhovat 1,9 milionu Čechů, ale i přesto zaniklo na tři tisíce obcí, jejich částí a samot (Codl, Toman, Tuček, 2012). Orná půda v pohraničí byla často ponechána sukcesi a došlo tak ke zvýšení plochy lesa nebo travních porostů. Dřívější domy a sídla už připomínají jen zbytky základů nebo dožívající ovocné stromy. (Löw, Míchal, 2003).

### 3.4 Vývoj krajiny od roku 1948 do roku 1989

Po únorovém převratu v roce 1948 byly rychle zaváděny praktiky intenzivního socialistického zemědělství, které měly na současný stav krajiny zásadní vliv. Dle Bičíka (1979) bylo pro socialistické zemědělství typické státní nebo družstevní vlastnictví, tedy velké zemědělské podniky, které obhospodařovaly velké plochy díky vysoké úrovni mechanizace. Také se používalo nadměrné množství pesticidů, herbicidů, hnojiv, a to i na loukách a pastvinách. Pro socialistické zemědělství byly typické další podniky přidružené k zemědělským družstvům, zajišťující další služby jako dílny na opravu zemědělských strojů, stavební skupiny a výzkumné ústavy (Codl, Toman, Tuček, 2012).

Vliv socialistického zemědělství na krajinu lze podle Löwa a Míchala (2003) shrnout do tří oblastí – centrální řízení, kolektivizace a chemizace rostlinné výroby.

Centrální řízení socialistického zemědělství spočívalo v uplatňování jednotného systému hospodaření bez ohledu na místní podmínky. Docházelo k provádění necitlivých technických řešení, i přesto, že je dané podmínky nevyžadovaly. Byly prováděny meliorace, vysoušeny cenné mokřady, napřimována a jinak upravována koryta vodních toků (Sklenička, 2003).

Kolektivizace zemědělství proběhla ve dvou vlnách. První vlna kolektivizace započala již 21. března 1948, kdy byl přijat scelovací zákon č. 46 za účelem, aby slučováním vznikaly souvislé pozemkové celky pro zakládání JZD nebo státní statky, kam byli zemědělci nuceni vstupovat. Dále bylo ve scelovacím zákonu uvedeno, že pokud si soukromý zemědělec ponechá půdu nebo její část, tak tato půda bude přidělena JZD a jemu bude poskytnuta půda na okraji katastru. Následně začalo docházet i na přímé perzekuce soukromých zemědělců (Jech, 2008). Při kolektivizaci zemědělství byly ničeny ekologicky hodnotné prvky jako rozptýlená zeleň v krajině, křoviny, meze a zídky mezi poli (Sklenička, 2003). Průměrná výměra polních parcel vzrostla z 0,23 ha v roce 1948 na 10–15 ha v roce 1980, ovšem časté byly i bloky orné půdy s rozlohou přes 200 ha (Sklenička, 2003). Jelikož byla zemědělská výroba koncentrována do středisek mimo sídla, došlo k nahrazení radiální sítě polních cest vybíhajících z obce, sítí tangenciální, spojující středisko s plužinami. Došlo k zániku tradiční zemědělské krajiny, která se tak stala místo domova místem pro výrobní technologie (Löw, Míchal, 2003). Druhá vlna kolektivizace proběhla v 80. letech za účelem slučování zemědělských družstev. Vznikaly tak podniky, které hospodařily na řádově desítkách tisíc hektarů orné půdy (Löw, Míchal, 2003). Tyto souhrnné pozemkové úpravy znamenaly další prosazování necitlivých technických a ideologicky motivovaných opatření v krajině (Sklenička, 2003). Jednalo se hlavně o „vyčištění“ pozemků od překážek bránících plynulému obdělávání půdy (Lipský, 1998). Vinou kolektivizace zemědělství došlo ke ztrátě vazby zemědělců a půdy, naopak zemědělskou půdu začala obhospodařovat zemědělská družstva, hospodařících na velké rozloze, často v rámci okresů (Jech, 2008).

Třetím faktorem působícím na krajinu byla chemizace rostlinné výroby a přílišné používání minerálních hnojiv. Minerální hnojiva byla často nekvalitní, plná látek, které byly cizorodé pro půdu a ničily půdní edafon. Výsledkem tak byla degradovaná zemědělská půda. Následkem mechanizace a necitlivých postupů bylo paradoxně zaplevelení polí, takže brzy došlo k používání herbicidů a pesticidů, což mělo za následek dramatický úbytek biodiverzity v zemědělské krajině (Löw, Míchal, 2003).

### 3.4.1 Celkové shrnutí vlivu socialistického hospodaření na krajinu Česka

Ze statistických dat za období mezi lety 1948 a 1990 je patrný celkový pokles rozlohy orné půdy, a to z 50 % na 41 %. Dále došlo k poklesu luk a pastvin (z 13 % na 10, 5 %), naopak vzrostla plocha lesů z 30 % na 33 % Dále je ve statistických datech možné pozorovat nárůst zastavěných ploch (Bičík a kol., 2010).

Změnu krajinné struktury krajiny během let 1948 a 1989 lze ilustrovat na příkladu vývoje krajinné mikrostruktury ve starosídelní krajině Kutnohorska, kde Demková a Lipský (2013) popisují vývoj nelesní vegetace. Rozptýlená zeleň v krajině v podobě remízků, alejí a solitérních stromů byla odstraněna jako překážka pro scelování pozemků. Zánik fyzických hranic pozemků spustil na celém území Česka největší erozní procesy od konce doby ledové (Löw, Míchal, 2003). Kender (2004) dodává, že v roce 1989 bylo erozí velmi silně ohroženo 45 % celkové výměry zemědělské půdy. V důsledku toho došlo k zanášení drobných vodotečí, což vyústilo v další necitlivé úpravy, týkající se stavby plošných melioračních soustav a umělých vodotečí, které odváděly vodu z polí i lesů, jak je vidět na obrázku 5 (Löw, Míchal, 2003). Odvodněno tak bylo v průměru 25 % území (Kender, 2004). Byly napřimovány vodní toky, odstraňovány břehové porosty a koryta toků často betonována, (Demková, Lipský, 2013). Došlo k vysoušení mnoha mokřadů, prameniští a rozorávání nivních luk (Lipský, 1998). Původní listnaté nebo smíšené lesy byly přeměněny na husté monokultury jehličnatých lesů. Zanikly světlé, střední a pastevní lesy, které byly do té doby běžnou součástí krajiny (Pešout, Šíma, Stuchlíková, 2019). Změna postihla celý ráz venkovské krajiny, ve které přibýly zemědělské výrobní závody, rozlehlé haly na výkrm zvířat a sila na krmivo. Radiální síť cest do sídel k polím byla nahrazena pravoúhlou sítí spojující pole a zemědělské závody (Löw, Míchal, 2003). Lipský (2000) dále uvádí, že během socialismu došlo k polarizaci krajiny, dramatickému zjednodušení krajinné struktury (tj. ztráta mikrostruktury), narušení biokoridorů a ztrátě cenných biotopů.



*Obrázek 5: Krajina přeměněná průmyslovým socialistickým zemědělstvím, Zdroj: Löw, Míchal, 2003*

### 3.5. Vývoj krajiny po roce 1989

Za nejdůležitější změnu po roce 1989 podle vlivu na krajinu lze považovat transformaci ve vlastnických právech týkajících se zemědělské půdy. Byly provedeny restituce, tj. navrácení majetku původním vlastníkům, kteří o něj přišli během kolektivizace zemědělství v 50. letech. Důsledkem restitucí byl také rozpad nebo transformace jednotných zemědělských družstev (Cidl, Toman, Tuček, 2012). Jech (2008)

uvádí, že vlivem ztráty vazby na zemědělskou půdu a zejména velmi rozdrobené vlastnické struktury však byli potomci soukromě hospodářích zemědělců z padesátých let nuceni svou zemědělskou půdu prodat nebo ji pronajímat. Tradice soukromě hospodářících zemědělců tak byla obnovena jen v malém měřítku (Jech, 2008). Došlo k poklesu spotřeby chemikálií a umělých hnojiv, intenzity zemědělské výroby a poklesu množství vyráběných komodit. S liberalizací ekonomiky a celkových poměrů ve společnosti se na scéně objevili noví „hráči“. Jedná se o investorská lobby a developery, často velmi aktivní a odhodlaní ve své snaze dosáhnout svých cílů, kdy „chápou svobodu jako bezuzdnost“ (Löw, Míchal, 2003). Díky volnějším poměrům ovšem může být do debaty o podobě a využívání krajiny zapojena veřejnost a zájmové spolky. Také byly přijaty zákony, které zpřísňují způsoby a možnosti využívání krajiny (Guth, Johanisová, Filipová, 2010).

### 3.5.1 Hlavní trendy ve vývoji krajiny po roce 1989 a v současnosti

Romportl, Chuman a Lipský (2010) vymezují hlavní procesy změn krajiny, které od 90. let 20. století v Česku proběhly nebo probíhají. Jedná se zejména o extenzifikaci zemědělské produkce, suburbanizaci a zalesňování.

Při extenzifikaci zemědělství dochází k poklesu rozlohy orné půdy a zvyšování podílu trvalých travních porostů a následně pokračující sukcesí dochází i k zalesňování těchto ploch. Proces extenzifikace byl regionálně velmi diferencovaný, týkal se především pohraničních pohoří a nejvyšších částí Českomoravské vrchoviny (Romportl, Chuman, Lipský, 2010). V úrodných oblastech proběhla extenzifikace v podstatně menší míře (Bičík a kol. 2010), ale i zde začínají zarůstat opuštěná pole ruderalními společenstvy (Lipský, 2000). Z ekologického i ekonomického hlediska šlo o pozitivní vývoj, protože se zabránilo další erozi a často i zbytečně ztrátovému hospodaření (Bičík a kol., 2010).

Rozšiřování zastavěných ploch probíhá v bezprostředním zázemí velkých měst. Největší mírou probíhá v okolí Prahy, následuje Brno, Plzeň a další města, především ve starosídelní oblasti (Romportl, Chuman, Lipský, 2010). Jedná se hlavně o stavbu výrobních hal, skladů, logistických center a samozřejmě rodinných domů, které vznikají ve velkém množství na předměstích nebo v přilehlých obcích v zázemí velkých měst. Růst zastavěných ploch kopíruje často dálnice a silnice, resp. další logisticky výhodné polohy (Bičík a kol. 2010). Při tom dochází k nenávratné degradaci zabraného území i jeho okolí.

Nárůst ploch lesa probíhá v mnohem menším měřítku a týká se především periferních oblastí (Bičík a kol. 2010). Zalesňování probíhá také na plochách postižených těžbou a výsypkách. Děje se tak zejména na Ostravsku a Podkrušnohoří (Romportl, Chuman, Lipský, 2010). Z ekologického hlediska se zalesňování nedá považovat za jednoznačně pozitivní trend, protože se stále vytváří monokultury stejnověkých jehličnatých lesů (Sklenička, 2003). Tyto lesy jsou navíc v současné době velice zranitelné,

resp. ekologicky nestabilní vlivem klimatických změn a stejnověké struktury hustě vysázeného porostu, což jsou ideální podmínky pro lýkožrouta smrkového, který je schopen tyto lesy velmi rychle zlikvidovat (Kovaříková, 2019). Dochází také ke spontánnímu nebo úmyslnému zalesňování travních porostů, což ohrožuje zdejší biodiverzitu vázanou na extenzivní bezlesí. Také rekultivace průmyslovou činností „znehodnocených“ částí krajiny je sporná, neboť se staly často útočištěm pro druhy, které v kulturní krajině téměř vymizely (Jaro Jaroměř, 2014).

### 3.5.2 Celkové shrnutí vývoje po roce 1989 do současnosti

Vývoj po roce 1989 do až dodnes lze shrnout jako období vysoké polarizace krajiny v jednotlivých částech Česka (Romportl, Chuman, Lipský, 2010). Díky útlumu zemědělské činnosti, zejména v horských a podhorských oblastech, došlo k částečnému zvýšení ekologické stability a snížení eroze. Díky snížení používání chemikálií došlo opět k nárůstu biodiverzity v krajině. Nastal také návrat k tradičnímu způsobu hospodaření, i když jen v malé míře a týkající se především jižní Moravy (Jongpierová, 2008).

Nedošlo ovšem k výraznému poklesu průměrné rozlohy bloků orné půdy, jak můžeme vidět na obrázku 6, a mozaika malých polí byla obnovena jen vzácně. V lesnictví se stále používá jako hlavní dřevina smrk ztepilý, takže lesy jako stabilizační prvky krajiny neplní svou funkci. Antropogenní tlak na krajinu nyní působí zejména v nížinách a jádrových oblastech, kde dochází k suburbanizaci a stavbě logistických center, skladů a průmyslových závodů, čímž je ničena zemědělská půda (Bičík a kol. 2010), takže ve výsledku je zde krajina z ekologického hlediska velmi nestabilní a ztrácí své funkce (Lipský, 1998).



Obrázek 6: Rozdíl krajinné struktury na Pardubicku, vlevo stav v 50. letech, vpravo současný stav, Zdroj: ČÚZK (2018)



## 4 Hodnocení krajiny

Hodnocení krajiny je širší termín pro proces, ve kterém je krajina popisována, klasifikována a analyzována s následnou formulací výsledků. S hodnocením krajiny dále souvisí popis krajiny, kdy jsou systematicky sbírány a interpretovány informace o krajině v prvních fázích hodnocení. Další součástí hodnocení krajiny je klasifikace, kdy je krajina rozřazena do typů či jednotek s předem stanovenými charakteristikami (Sklenička, 2003). Důležitost hodnocení krajiny a všech procesů, které se jej týkají spočívá v nezbytnosti výsledků hodnocení pro jakýchkoliv typ krajinného plánování, managementu nebo při porovnání změn, které se v krajině odehrály za určité časové období. Hodnocení krajiny představuje spojení znalostí o struktuře krajiny, procesů a cyklů v krajině, jejího minulého a současného stavu do fáze, kdy můžeme krajině jako celku porozumět, a následně správně rozhodovat při její obnově. Samotné hodnocení krajiny lze rozdělit na kvalitativní a kvantitativní. Kvalitativní hodnocení krajiny spočívá především v hodnocení toho, jak krajina působí na lidské vnímání, znalosti a zkušenosti daného člověka. Do kvalitativního hodnocení se řadí jak prosté posuzování krajinné estetiky, tak i krajinářské hodnocení, kdy se při vizuálním hodnocení krajiny odhadují její ekologické vlastnosti (Löw, Míchal, 2003).

### 4.1 Kvantitativní hodnocení krajiny

I přes to, že je možné vizuálně odhadnout do určité míry stav krajiny, její struktury a procesy, které ji ovlivňují, tak znalost propojení krajinné struktury, ekologických procesů a trendů ve změně krajiny nemůže být vyjádřena slovně. Výzkum na úrovni krajiny jako celku vyžaduje kvantifikaci prostorových vzorů, identifikaci rozdílů mezi odlišnými krajinnými typy a určení vztahů mezi ekologickými procesy a krajinnou strukturou. V posledních 40 letech byl díky rozvoji informačních technologií učiněn pokrok, který umožnil lépe tyto požadavky zpracovávat. Při hodnocení krajinné struktury tak lze zpracovávat metody jako prostorová analýza vzoru krajiny, prostorové statistiky, modelování terénu a řadu dalších (Turner, Garder, 1991).

#### 4.1.1 Hodnocení pomocí Geografických informačních systémů

Výhody GIS spočívají především v jeho prognostických a modelovacích možnostech, dále také v soustředění velkých datových souborů o území, jejich doplňování a aktualizaci. Díky provádění výpočtů elektronicky GIS výrazně snižuje riziko lidské chyby a umožňuje současně provádět složité výpočty v krajinné struktuře. Tři základní aspekty GIS – kartografický, atributový a analytický indukují tři základní možnosti využití GIS při hodnocení krajiny a její struktury. Jedná se o kartografickou prezentaci, tvorbu báze dat polohově-lokalizačních údajů, prostorové analýzy, modelování, simulování procesů a jevů (Kozová, Bedrna, 2003). GIS díky svým širokým možnostem využití usnadnil hodnocení

krajinné struktury, její analýzu a interpretaci krajinné struktury jak na úrovni makrostruktury, tak na úrovni mikrostruktury.

## 4.2 Typologie krajiny

Klasifikace krajinné sféry představuje důležitý úkol při hodnocení krajiny na rozsáhlém území. Každou krajinu lze na základě podílu přírodních a člověkem vytvořených prvků rozčlenit do určitého krajinného typu (Löw, Míchal, 2003). Typologie krajin je důležitá díky analýze vlivů, tlaků a historického vývoje pro budoucí vývoj a ochranu krajiny. Je nutným předpokladem pro krajinné plánování a ochranu krajinného rázu (Sklenička, 2003; Guth, Johanisová, Filipová, 2010).

Při vymezování jednotlivých krajinných typů lze podle Romportla, Chumana a Lipského (2013) postupovat třemi směry. Prvním je přístup typologický, ve kterém jsou vymezovány maximálně homogenní jednotky na základě rozlišovacích kritérií. Příkladem může být biogeografické členění oblastí, typy výškových vegetačních stupňů nebo morfometrické členění reliéfu. Uvedená členění se zabývají členěním pouze jedné krajinné složky, a i přes to, že používají více kritérií klasifikace se jedná o členění monotematické. Druhým přístupem je přístup regionální, u jehož výstupu jsou znázorňovány unikátní prostorové jednotky, u nichž jsou vyzdvihovány rozdílnosti oproti jiným územím, zvláštnosti a územní specifika spolu s používáním místního názvosloví. Příkladem může být členění biogeografické a vegetační regionalizace. Posledním přístupem je přístup funkcionální, kde mohou být vymezeny heterogenní jednotky podle všech hledisek, ale základní vlastností je propojenost území vnitřními vazbami. Jednotky tohoto typu můžou být opakovatelné jako topologické areály, ačkoliv jsou heterogenní na každé taxonomické úrovni. Příkladem jsou krajiny povodí (Romportl, Chuman, Lipský, 2013).

Romportl (2009) udává, že klasifikaci krajinné sféry lze rozdělit na klasifikaci přírodní krajiny, klasifikaci krajiny dle využití člověkem a komplexní klasifikaci kulturní krajiny.

Klasifikace přírodní krajiny vychází z analýzy primární krajinné struktury, která by existovala bez vlivů člověka, a jsou do ní tedy zahrnuty pouze přírodní vlivy prostředí. Postupem je zpravidla syntéza geomorfologických, klimatických, geologických, pedologických a geobotanických charakteristik, které vytvoří mapu potencionální přirozené vegetace, která by se vyvinula bez vlivu člověka.

Klasifikace krajiny dle využití člověkem vychází ze sekundární krajinné struktury vytvořené člověkem. Představuje v podstatě klasifikaci krajiny dle jejího využití člověkem, což ovlivňuje veškerou strukturu krajiny včetně zbytků té primární. Nejčastěji se jedná o hodnocení jednotlivých pozemků dle jejich využití, hodnocení dle leteckých nebo družicových snímků, při kterém se posuzují vlivy člověka na ekosystém.

Komplexní klasifikace kulturní krajiny, která vychází ze syntézy přírodních a antropogenních vlivů, jež krajinu v průběhu času utvářely. Zahrnuje informaci o původním přirozeném vzhledu krajiny a o současném využívání člověkem (Romportl, 2009).

#### 4.4 Podklady pro hodnocení krajiny

Historické podklady různého druhu a původu poskytují důležité informace pro sledování dosavadního vývoje krajiny, zejména pokud jde o analýzu změn v krajinné struktuře. Jejich analýzou lze identifikovat relativně homogenní etapy vývoje, zvraty, souvislosti nebo jevy, které vývoj zapříčinily a doprovázely (Sklenička, 2003). Výsledky těchto výzkumů lze poté využít při obnově krajiny, která byla v minulosti nevhodným způsobem poškozena. Příkladem uplatňování údajů z historických podkladů při obnově krajiny může být revitalizace rybníků, mokřadů, tůní, obnova stromořadí a ovocných sadů (Kender, 2004). Podklady lze dělit na písemné a grafické. Z písemných lze v hodnocení používat kroniky, soupisy půdy, ale zejména pozemkové katastry, které vznikaly od 17. století (Sklenička, 2003). Mnohem důležitější jsou podklady grafické, tedy mapy a letecké nebo družicové snímky.

##### Mapové podklady

Za nejstarší podklady, které lze využít pro hodnocení změn krajiny lze jednak považovat Müllerovu mapu Čech z roku 1720 a Moravy z roku 1716, která obsahuje údaje o rozmístění sídel, cest, lesů a rybníků (Oldmaps, 2017). Dále lze využívat různé mapy panství, plány církevních a lesnických velkostatků, které vznikaly na přelomu 17. a 18. století (Sklenička, 2003). Podrobnější informace o stavu krajiny poskytují mapy vojenského mapování. Mapy I. vojenského mapování byly dokončeny v roce 1767 a obsahují především údaje o výškopisu, poloze sídel, cestní síti, lesů, alejí, skupin stromů a vodních ploch. Mapy II. vojenského mapování vznikly v roce 1852 na základě již existujících katastrálních map se stejnou náplní jako mapy předchozího mapování. Mapy III. vojenského mapování zobrazují podrobněji terén na základě šrafování, vrstevnic a kót. Mají barevné rozlišení pro lesy, louky, zahrady a vodstvo (Oldmaps, 2017). Mapy vojenského mapování jsou zdrojem údajů o stavu krajiny v jednotlivých obdobích díky podrobným údajům, které poskytují o krajinné struktuře v 18. a 19. století.

Mnohem podrobnější údaje struktuře krajiny a jejím využívání poskytují katastrální mapy. První takovou byl Stablní katastr, dokončený v roce 1843. Pro každé katastrální území poskytuje informace o využití krajiny, její struktuře a vlastnických vztazích. Pokračováním Stablního katastru je Pozemkový katastr, zavedený v roce 1927 a uzavřený v roce 1955. Spolehlivě prokazuje vlastnická práva do konce roku 1950 a lze jej považovat za doplněk k vyhodnocování leteckých snímků (Sklenička, 2003).

Dnes lze výzkumu krajiny a její struktury využít celou řadu mapových podkladů, proto jsou zde zmíněny ty nejvýznamnější. Mezi ty patří Základní báze geografických dat – ZABAGED, Základní mapa Česka a

mapy Vojenského topografického informačního systému. Dále lze také použít digitální modely reliéfu DMR-1 a DMR-2 (Sklenička, 2003).

### **Letecké a družicové snímky**

Černobílé panchromatické letecké snímky byly pořizovány za účelem obnovy vojenských topografických map od 30. let 20. století. Snímkování se pravidelně opakuje v intervalu 5 až 7 let. Letecké snímkování poskytuje detailní přehled o krajině, jejím využití a struktuře. Představuje přesný a neomylný doklad o vzhledu, limituje jej pouze nepřesná interpretace jeho obsahu (Lipský, 2000).

Při použití družicových snímků se hodnotí data radarová a optická. Radarová data se používají při špatných atmosférických podmínkách. V obou případech je nutné data transformovat nebo ortorektifikovat a v závislosti na dalším využití zvolit metodu analýzy a interpretace (např. fotointerpretace, multispektrální klasifikace). Družicová data mají široké využití – tvorba digitálních modelů reliéfu, zpracování map krajinného pokryvu, půdních charakteristik a další (Sklenička, 2003).

## 5 Krajinné metriky

Potřeba objektivního popisu krajiny, kvantifikace krajinné struktury a procesů, které v ní probíhají, si vynutila zavedení indikátorů, které jsou schopny tyto vlastnosti, stavy nebo procesy vyjádřit z prostorových dat. Tyto indikátory, které poukazují na určitou vlastnost, stav nebo probíhající proces v krajině souhrnně nazýváme krajinné metriky.

Krajinné metriky měří a popisují prostorové vzory uspořádání plošek, třídy plošek nebo celou mozaiku, kterou plošky společně vytváří. Metriky poskytují informace o složení a vzoru krajiny, například jak jsou zastoupeny jednotlivé krajinné typy nebo jakou rozlohu a tvar mají jednotlivé krajinné prvky. Krajinné metriky měří dva základní aspekty krajinné struktury – skladby a uspořádání krajinné struktury. Metriky skladby krajinné struktury počítají především množství zastoupených krajinných typů nebo krajinnou diverzitu. Metriky, které měří uspořádání krajinné struktury, se zaměřují na věci jako tvar plošky, délku hranic kompaktnost, počet plošek nebo jejich vzájemné uspořádání. Krajinné metriky mohou být aplikovány na třech úrovních – buňky (pouze pro rastrová data v gradientovém modelu), plošky, třídy a krajiny (Botequilha-Leitão a kol., 2006).

Krajinné metriky představují v krajinné ekologii široce diskutované téma díky velkému množství krajinných metrik, způsobů jejich využití nebo existenci různých modelů, na jejichž bázi metriky pracují. Samotný termín krajinné metriky se dle Uuemaa a kol. (2009) nejčastěji chápe jako indexy vyvinuté pro kategorické mapové vzory. Zmiňuje také využívanou definici jako indexy používané pro topografické měření, které charakterizuje krajinu. Znalost problematiky krajinných metrik, jejich využití a chování lze považovat za důležitý předpoklad pro hodnocení krajiny, protože krajinné metriky jsou schopny důležitou informací o zkoumaném problému.

### 5.1 Využití krajinných metrik při výzkumu krajinné struktury

V kvantifikaci krajinné struktury se nejčastěji používají dva modely. Prvním je *patch-matrix model*, tedy model plošek, který je použit v této práci. *Patch-matrix* model používá v praxi teorii plošek, jejich uspořádání, jak tvoří krajinou mozaiku, jak utváří krajinnou strukturu. Hlavní výhodou *patch-matrix* modelu je jeho relativní jednoduchost a zejména možnost aplikace v geografických informačních systémech. Limitem pro jeho používání je dvourozměrné pojetí krajiny a ohraničení plošek ostrými hranicemi (Lausch a kol., 2015). Druhým modelem je gradientový model, který funguje na principu rastrového modelu dat, kdy každý pixel má určitou hodnotu, takže v modelu tvoří samostatnou homogenní jednotku. Umožňuje tak trojrozměrně zobrazovat krajinu a přechody mezi jejími jednotlivými složkami. Jeho limitací je velmi omezená interpretace pomocí krajinných metrik. Použití gradientového modelu je nejvhodnější pro oblasti s přirozenými přechody, zatímco *patch-matrix*

model by bylo vhodné využívat v kulturní krajině, kde člověk vytvořil ostrá rozhraní (Lausch a kol., 2015).

Při využití krajinných metrik uvádí Gustafsson (1998) následující postup pro relevantní výsledky. Nejprve udává nutnost správného nastavení měřítka, ve kterém krajinu a její jednotlivé plošky zkoumáme. Dále uvádí důležitost porozumění ekologickému procesu, který je objektem zkoumání, což determinuje například rozlišení, minimální mapovací jednotku nebo rozsah zkoumání. Dle těchto faktorů je nutné nasadit správné metriky, u nichž známe jejich chování. V poslední řadě uvádí, že je nutné formulovat vztah mezi výslednými indexy a ekologickými procesy, aby výsledky bylo možné racionálně odůvodnit (Gustafsson 1998).

## 5.2 Využití krajinných metrik při výzkumu vztahu krajinné struktury a biodiverzity

Vztah krajinné struktury a biodiverzity lze považovat za jedno z nejdůležitějších témat krajinné ekologie. I proto je použití krajinných metrik v této problematice rozsáhlé. Walz (2011) ve své studii uvádí, že pro výzkum biodiverzity v krajině neexistují jednoduché krajinné metriky. Na druhové úrovni biodiverzity je složité vytvořit vztah mezi strukturou krajiny a biodiverzitou, protože některé druhy vyžadují specifický přístup ve využívání krajiny, zatímco pro jiné je velice důležitá celková krajinná struktura. Proto kromě použití krajinných metrik při výzkumu biodiverzity navrhuje zohlednit i estetické hledisko a přirozenost krajiny. Při zkoumání biodiverzity je také velmi důležité zohlednit roli přechodných ekosystémů – ekotonů. Hou a Walz (2013) ve své studii použili na identifikaci přechodných ekosystémů data z dálkového průzkumu. Ve výzkumu přechodných ekosystémů byl použit trojdimenzionální přístup s vlastními metrikami namísto klasických dvojdimenzionálních krajinných metrik, které ignorují přechody, vliv terénu a drobné krajinné prvky. Výsledkem tak byla mnohem realističtější reprezentace biodiverzity v krajině (Hou, Waltz, 2013). Walz a Syrbe (2013) uvádějí, že krajinné metriky na úrovni ekosystému a krajiny mohou být použity jako způsob popisu jejich diverzity. Jedná se zejména o metriky rozlohy, třídy krajinného pokryvu, počtu plošek. Při výzkumu biodiverzity je také nutné vzít v potaz, zda jsou zastoupeny různé způsoby obhospodařování krajiny a tyto způsoby zahrnout do výzkumu (Økland a kol, 2006).

Právě závislost krajinné struktury a využití krajiny byl předmětem studie, kterou napsal Renetzeder a kol. (2010). Ve studii použila několik krajinných metrik, zejména metriku „*Number of shape characterizing points*“, popisující složitost krajinného vzoru, kdy složitější krajinný vzor indikuje přirozenější krajinu. Tyto krajinné metriky, použité ve výběrových čtvercích v pravidelné síti, tak sloužily jako nástroje pro posouzení stupně přirozenosti rakouské a evropské kulturní krajiny jakožto podklad pro hodnocení jejich udržitelnosti. Výzkum krajinné struktury byl prováděn ve třech úrovních

měřítka, aby přinesl hodnotnější výsledky. Ve studii bylo také poukázáno na nutnost zohledňování regionálních specifik zejména při porovnávání kulturní krajiny.

### 5.3 Využití krajinných metrik při výzkumu změn krajinné struktury

Využití krajinných metrik při zkoumání změn krajinné diverzity v Estonsku v průběhu posledních 100 let představili např. Palang, Mander a Luud (1998). Podkladem byly katastrální mapy a historická data, na jejichž základě bylo vybráno 56 testovacích areálů, kde bylo vypočteno několik metrik krajinné diverzity. Například lze jmenovat *Number of patches*, *Edge index*, *Number of types* a další indexy, které měřily odlišné parametry krajinné diverzity.

Porovnáváním změn v krajině česko-rakouského pohraničí se zabýval Sklenička a kol. ve své studii z roku 2009. Na základě leteckých snímků byly poté vytvořeny vektorové vrstvy, pomocí kterých byly spočítány krajinné metriky. Jednalo se především o *Farmland mean patch size* – průměrná rozloha jednotlivého bloku orné půdy, *Farmland proportion* – podíl orné půdy, *Permanent elements proportions* – podíl lesů, travních porostů, nelesní stromové vegetace, vinic, sadů, zahrad, vodních ploch a mokřadů. Také byly zkoumána *Edge density* – hustota okrajů a *Road density* – hustota cestní sítě. Na základě srovnání leteckých snímků z 50. let byly a roku 2009 bylo následně za sledované období zjištěno, že homogenita krajiny na obou stranách hranice narostla, ovšem mnohem více narostla v Česku, kde se změnila rozloha jednotlivých polí.

### 5.4 Využití krajinných metrik při ochraně přírody

Krajinné metriky mají také účel při ochraně přírody. To potvrzuje studie, kterou provedla Sundell-Turnerová a Rodewaldová v roce 2008, o aplikaci krajinných metrik při určování území, které budou vyžadovat budoucí ochranu. Na základě leteckých snímků byla vytvořena data, která ukazovala „míru nenahraditelnosti“ lesních porostů ve zkoumané ploše. Do výpočtů byly následně zahrnuty lidské vlivy jako hustota dopravní sítě, zástavba a zemědělství. Na jejich základě byla vypočtena fragmentace lesa a jeho habitatů. K měření lidského vlivu na lesní ekosystémy byly použity jednoduché metriky a na základě jejich výsledků byla odhadnuta „míra nenahraditelnosti“ zkoumaných lesních porostů (Sundell-Turner, Rodewald, 2008).

Využitím krajinných metrik v udržitelném plánování se zabývali ve své práci také Botequilha-Leitão a Ahern (2002), kde vyzdvihli také roli měřítka v krajinném plánování a managementu, který je v krajině prováděn na celkový stav krajiny. Pro hodnocení krajiny a její struktury doporučují používat základní krajinné metriky jako metriky krajinné kompozice (*Patch Richness*, *Patch Size*) a krajinného uspořádání (*Patch Shape*, *Edge Contrast*, *Nearest Neighbour*). Krajinné metriky jsou dle jejich studie využitelné v mnoha fázích krajinného plánování, určování matrice, výběr strategií péče o krajinu a poskytování indikátorů pro sledování stavu krajiny.

## 5.5 Vztah krajinných metrik a měřítka

Vzhledem ke skutečnosti, že krajinné metriky reagují na změnu měřítka, tudíž je nutné jej správně stanovit. Příkladem mohou být metriky diverzity, kdy se změnou měřítka se mění rozloha a počet jednotlivých tříd krajinného pokryvu. Dále, pokud je výzkumná plocha zkoumána v menším měřítku, než je doporučeno nebo stanoveno, dochází tak například v mozaikovitých krajinách ke spojování jednotlivých plošek, a tudíž k odlišným výsledkům, jaké by krajinné metriky dosáhly při adekvátním měřítku (Šímová, Gdulová, 2012). Dochází k tomu, že jednotlivé krajinné plošky se stávají více kompaktními, ztrácí tvar a mění se parametry okrajů. Ve vztahu krajinných metrik a měřítka neexistuje jednotné měřítko, ve kterém by se metriky chovaly dle očekávání, ale měřítko musí být stanoveno dle velikosti sledovaného území, aby bylo možné dosáhnout správných výsledků (Buyantuyev, Wu, 2004).

## 5.6 Přehled krajinných metrik

Z důvodu velkého množství krajinných metrik jsou v následujícím přehledu vyjmenovány jen základní a často používané krajinné metriky. Metriky, které jsou dále vyjmenované, byly sepsány z práce McGarigala a Marksové (1994).

### 5.6.4 Metriky hustoty, velikosti a variability plošek

*Number Of Patches (NP)* – celkový počet plošek.

*Patch Density (PD)* – hustota počtu plošek vyjádřená počtem plošek na jednotku plochy.

*Mean Patch Size (MPS)* – průměrná rozloha plošky.

*Proportion of Landscape (PLAND)* – podíl třídy v krajině, procentuální zastoupení podílu třídy v krajině.

### 5.6.2 Metriky obvodu plošek

*Total Edge (TE)* – celková délka obvodu plošky.

*Edge Density (ED)* – hustota okrajů, vyjadřuje délku hranic na jednotku plošky.

*Mean Patch Edge (MPE)* – průměrná délka okraje pro jednu plošku.

### 5.6.1 Metriky tvaru a rozlohy plošek

*Class Area (CA)* – celková rozloha jedné třídy krajinného pokryvu.

*Mean Shape Index (MSI)* – Průměrný index tvaru plošky, vyjadřující složitost tvaru plošky pomocí poměru reálného obvodu plošky k nejmenšímu možnému obvodu plošky, který je vypočítán jako kruh s rozlohou zkoumané plošky. Pokud je výsledek roven jedné, tak má ploška nejjednodušší možný tvar, pokud je vyšší, tak je tvar složitější.



*Area Weighted Shape Index (AWMSI)* – Plochou vážený průměrný index tvaru plošky hodnotící zkoumané území, kdy jednotlivé plošky dostávají váhu dle své rozlohy.

*Mean Perimeter-Area Ratio (MPAR)* – Průměrný poměr obvodu plošky k její rozloze, který udává složitost tvaru plošky vyjádřenou poměrem tvaru k její rozloze. Jeho hodnota klesá s jednodušším tvarem nebo vyšší rozlohou, případně kombinací obou dvou dohromady.

*Mean Patch Fractal Dimension (MPFD)* – Průměrná fraktální dimenze plošky, vyjadřuje složitost tvaru pomocí vztahu obvodu a rozlohy plošky. Výsledné hodnoty se pohybují od 1 do 2, kdy 1 indukuje plošky s jednoduchým tvarem a 2 indikuje plošky se složitým tvarem.

*Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension (AWMPFD)* – plochou vážená průměrná fraktální dimenze plošky, se stejným principem jako MPFD, ale hodnoty každé plošky jsou váženy rozlohou. Tím se výsledku, kdy se vyruší vliv velikosti plošek, protože větší plošky mají tendenci být složitější a spočítá se složitost nezávisle na velikosti.

### 5.6.3 Metriky vnitřního prostoru plošek

*Core area index (CAI)* – index, který vyjadřuje, jestli ploška obsahuje vnitřní prostor na základě stanovené velikosti okrajů. Pokud je roven 0, tak ploška nemá vnitřní prostor, pokud je roven 100, tak rozloha plošky se skládá především z vnitřního prostoru.

*Number of core areas (NCORE)* – metrika určující množství disjunktivních vnitřních prostorů plošky na základě stanoveného okraje. Pokud je rovna 0, tak ploška neobsahuje vnitřní prostory.

### 5.6.5 Metriky diverzity

*Patch Richness (PR)* – „bohatost“ plošek, počet typů plošek zastoupených v krajině.

*Shanon Diversity Index (SHDI)* – Shanonnův index diverzity, ukazuje míru diverzity v zastoupení jednotlivých tříd krajinného pokryvu v krajině. Nabývá hodnot od 0 a výše, kdy hodnota 0 ukazuje, že je zastoupena pouze 1 třída krajinného pokryvu. Jeho hodnota roste s větším počtem tříd a podílem jejich zastoupení na celkové ploše krajiny.

*Simpson Diversity Index (SDI)* – Simpsonův index diverzity, vyjadřuje míru zastoupení různých typů plošek v krajině v rozmezí od 0 do 1. Pokud je roven 0, tak krajina obsahuje pouze jeden typ plošky, pokud je roven 1, tak v krajině jsou rovnoměrně zastoupeny různé typy plošek.

*Shanon Evenness Index (SHEI)* – Shannonův index vyrovnanosti, ukazuje míru proporčního zastoupení jednotlivých tříd v krajině. Funguje na principu vztahu mezi reálnou a maximální hodnotou SHDI. Pokud se tedy rovná 0, tak je zde zastoupena jedna třída, pokud se blíží 0, tak je zde zastoupeno minimum tříd ve velice nerovnoměrném rozložení. Pokud je ovšem roven nebo se blíží 1, tak je zde zastoupeno velké množství tříd, které jsou ideálně rozmístěny v prostoru.

## 6 Metodika práce

Cílem práce bylo zjistit, jak se změnila krajinná struktura z období před dokončením první vlny kolektivizace zemědělství do roku 2018. Za tímto účelem byly náhodně vybrány čtverce z pravidelné sítě 1x1km překrývající území ČR, kde proběhla vektorizace krajinného pokryvu pro dva časové horizonty. Podkladem pro hodnocení změn krajinné struktury byly letecké snímky z 50. let a z roku 2018. Na základě leteckých snímků byly poté v prostředí ESRI ArcMap připraveny databáze využití krajiny a byla vyhodnocena její struktura pomocí vybraných krajinných metrik.

Cílem empirické části práce bylo:

- 1) Zpracování databáze změn využití krajiny a její struktury ve vybraných lokalitách pravidelné sítě
- 2) Vyhodnocení hlavních trendů změn krajiny a její struktury v různých krajinných typech

### 6.1 Datové podklady

Pro práci byla vybrána data z modelových lokalit, určených náhodným výběrem z celého Česka.

Změny krajinné struktury byly zkoumány na základě leteckého snímkování z počátku 50. let a na základě leteckého snímkování z roku 2019 z databáze ČÚZK poskytnutém ve službě WMS. Důvodem pro použití leteckých snímků z 50. let byl především fakt, že data jsou kompletně k dispozici na rozdíl od předchozích či pozdějších časových horizontů. Snímky také byly pořízeny těsně před počátkem kolektivizace zemědělství a současně zachycují osídlená sídla v pohraničí, která později zanikla kvůli železné oponě nebo prostým opuštěním. Jednotlivé třídy krajinného pokryvu byly pojmenovány dle klíče odvozeného z klasifikace tříd CORINE Land Cover (EEA, 2019) a jejich přehled se nachází v tabulce 3. Několik tříd nebylo použito z důvodu jejich absence.

Prvotním podkladem pro hodnocení leteckých snímků byly studentské práce připravené v letech 2014 až 2019, poskytnuté vedoucím práce. Studentské projekty představovaly vektorové vrstvy zobrazující využití krajiny ve vektorovém modelu o velikosti 1x1 km. Studenti zpracovávali dvě vektorové vrstvy pro sledované území, první vytvořenou na základě leteckého snímkování v 50. letech a druhou na základě snímkování z roku, kdy vrstvu vytvořili. Vzhledem k individuálním tvůrčím a interpretačním schopnostem každého studenta byly vektorové vrstvy značně odlišné, a to jak v rámci pojmenování jednotlivých tříd krajinného pokryvu, tak jejich struktury a rozmístění. Proto bylo nezbytné pro vlastní hodnocení vstupní data opravit, doplnit a harmonizovat.

## 6.2 Příprava dat pro vyhodnocení

Pro dosažení relevantních výsledků bylo nutné provést v programu ArcMap následující kroky:

- 1) V každém čtverci vektorové vrstvy opravit vektorovou reprezentaci krajinné struktury, aby odpovídala snímkovému podkladu.
- 2) Stanovit jednotnou legendu pro třídy krajinného pokryvu.
- 3) Stanovit jednotné kartografické zobrazení.
- 4) Ve všech čtvercích vektorové vrstvy opravit pomocí nástroje Topology všechny překrývající se prvky a prázdné plochy uvnitř vektorizovaných čtverců.
- 5) Přiřadit každému čtverci vektorové vrstvy kód typu krajiny, ve kterém se nachází.
- 6) Sjednotit všechny vektorové vrstvy zobrazující krajinnou strukturu do jediné vrstvy.

## 6.3 Postup přípravy dat

Pro ucelený přístup ke všem vrstvám byly nejprve vytvořeny dvě geodatabáze, kdy jedna obsahovala data vzniklá na základě leteckého snímkování z 50. let (VGHMÚŘ, 2019) a druhá vrstvy vzniklé na základě leteckého snímkování v současnosti (ČÚZK, 2018). Každé vrstvě v geodatabázi bylo přiřazeno jako jméno číslo čtverce z pravidelné sítě.

Následně byl vytvořen mapový projekt, kam byly nahrány vrstvy z obou geodatabází a podklady – tedy letecké snímky za sledované období. Na základě těchto snímků byla poté každá jednotlivá vektorová vrstva upravována. Úprava každého čtverce vektorové vrstvy spočívala především v úpravě jednotlivých částí, kdy byl vektorový model každého čtverce upraven tak, aby jeho jednotlivé plošky odpovídaly krajinným složkám na leteckém snímku. Vzhledem k odlišnosti každé zpracované vektorové vrstvy bylo nutné stanovit jednotný postup pro úpravu dat. To znamenalo určitou míru generalizace jednotlivých plošek. Bylo stanoveno několik podmínek, za nichž byla prováděna generalizace:

- 1) Pokud je šířka krajinného prvku ve skutečnosti menší než 20 metrů, je začleněn nebo rozdělen mezi ostatní plochy.
- 2) Zpevněné komunikace budou zaznamenány, nezpevněné komunikace jsou zobrazeny pouze jako hranice mezi dvěma krajinnými ploškami. To samé se týká malých vodních toků.
- 3) Jednotlivé bloky zástavby a komunikace v sídle jsou spojeny do jediné plochy zástavby.

Současně při úpravě čtverců vektorové vrstvy byly opravovány jednotlivé plošky, které svým popisem neodpovídaly původní klasifikaci krajinného pokryvu.

Pro finální úpravu byla dále použita vytvořena geodatabáze s dvěma datasety, každý pro sledované období. V rámci datasetů byl dále použit nástroj *Topology*, pomocí kterého byl každý čtverec zkontrolován a byly opraveny chyby. Celkem bylo k dispozici 143 čtverců za obě sledovaná období, které byly sloučeny, zvláště za každé sledované období, do jednotné vrstvy, ve které bylo možné provádět samostatné výpočty pomocí softwaru *Patch Analyst*.

## 6.4 Analýza struktury krajiny

Pro provedení analýzy struktury krajiny byl použit nástroj *Patch Analyst for ArcGIS* (Rempel, 2008) pracující v softwaru Arc Map. Shannonův index diverzity byl vypočítán v programu *ZonalMetrics Toolbox* (Adamczyk, Tiede, 2017). Na základě obou vložených vrstev byly spočítány 2 tabulky obsahující vypočtené metriky. Následně proběhlo propojení tabulek s vrstvou obsahující údaje o typologii krajiny, aby bylo možné spočítat změny v jednotlivých krajinných typech. Výsledná data pak byla převedena do softwaru Microsoft Excel pro konečné statistické vyhodnocení.

### 6.4.1 Použité krajinné metriky

Tabulka 1: Vzorce vypočítaných krajinných metrik

Metriky mikroheterogenity	
Number of Patches (NumbP)	$NP = N$
Mean Shape Index (MSI)	$MSI = \frac{\sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=1}^n \cdot \left( \frac{p_{ij}}{2 \sqrt{\pi \cdot a_{ij}}} \right)}{N}$
Total Edge (TE)	$TE = E$
Edge Density (ED)	$ED = \frac{E}{A} (10000)$
Area Weighted Shape Index (AWMSI)	$AWMSI = \sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=1}^n \left[ \left( \frac{p_{ij}}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot a_{ij}}} \right) \cdot \left( \frac{a_{ij}}{A} \right) \right]$
Mean Perimeter-Area Ratio (MPAR)	$MPAR = \frac{\sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=1}^n \cdot \left( \frac{p_{ij}}{a_{ij}} \right)}{N}$
Mean Patch Fractal Dimension (MPFD)	$MPFD = \frac{\sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=1}^n \cdot \left( \frac{2 \ln p_{ij}}{\ln a_{ij}} \right)}{N}$
Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension (AWMPFD)	$AWMPFD = \sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=1}^n \left[ \left( \frac{2 \ln p_{ij}}{\ln a_{ij}} \right) \left( \frac{a_{ij}}{A} \right) \right]$
Metriky diverzity	

Shannon Diversity Index (SHDI)	$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)$
Number of Classes (NumCl)	

Celkem tedy bylo vypočteno 10 metrik pro každou modelovou lokalitu v obou časových horizontech. Metriky byly zvoleny na základě rešerše literatury a účel jejich využití spočívá v kvantifikaci krajinné mikroheterogenity a krajinné diverzity. Použité metriky byly rozděleny na hlavní a podpůrné. Hlavní metriky byly *NumbP*, *TE*, *ED*, *MSI*, *SHDI* a *NumCl*. Jejich účelem byla kvantifikace parametrů krajinné mikrostruktury a v případě SHDI a NumCl krajinné diverzity. Tyto byly doplněny podpůrnými metrikami *AWMSI*, *MPAR*, *MPFD* a *AWMPFD*, jejichž účelem bylo doplnění informace pro lepší interpretaci změn krajinné mikroheterogenity. Výsledky těchto metrik nebyly nakonec do výsledků zařazeny z důvodu výrazné korelace s hlavními metrikami a rozsahu práce.

#### 6.4.2 Použitá typologie krajiny

Účelem využití typologie v této práci bylo provést zařazení jednotlivých modelových lokalit do krajinných typů a dle výsledků krajinných metrik a jejich změn určit jaké změny a v jaké intenzitě zde proběhly. Pro vyhodnocení změn v jednotlivých krajinných typech byla použita typologie, kterou publikovali Romportl, Chuman a Lipský (2013). Na základě analýzy přírodních podmínek s vyjmutím velkých urbanizovaných ploch nejprve vymezili tzv. Rámcové typy přírodních krajín (RTPK) a Typy přírodních krajín (TPK). Doplněním informace o krajinném pokryvu a jeho struktuře byly dále vymezeny tzv. Funkční typy krajín (FTK). Syntézou typů přírodních krajín a funkčních typů krajín pak vznikly komplexní Typy současné krajiny (TSK) (Romportl a kol. 2013).

#### 6.4.3 Finální hodnocení dat

Po výpočtu krajinných metrik byly k obou vrstvám přiřazeny kódy reprezentující rámcový krajinný typ. Na základě těchto dvou vrstev pak byly v softwaru Microsoft Excel vytvořeny krabicové diagramy, které vedle sebe porovnávaly zastoupení hodnot určité metriky pro každé období. Následně byla také vytvořena tabulka zobrazující změnu rozlohy jednotlivých tříd na území Česka a v každém krajinném typu. Pro porovnání této rozlohy byly využity krabicové diagramy, které porovnávaly rozlohy vybraných nejvýznamnějších tříd krajinného pokryvu. Jednalo se o třídy (s kódem): orná půda (12), nesouvislá obytná zástavba (2), louky a pastviny (15), listnaté lesy (18), jehličnaté lesy (19), smíšené lesy (20) a přírodní louky (21). Dále byl také vytvořen sloupcový graf porovnávající změnu rozlohy tří vybraných kategorií krajinného pokryvu – průmyslové a obchodní areály (3), sady (14) a mokřady (26). Důvodem pro sloupcový graf byl nedostatečný počet hodnot pro to, aby mohl být použit krabicový diagram. Tyto

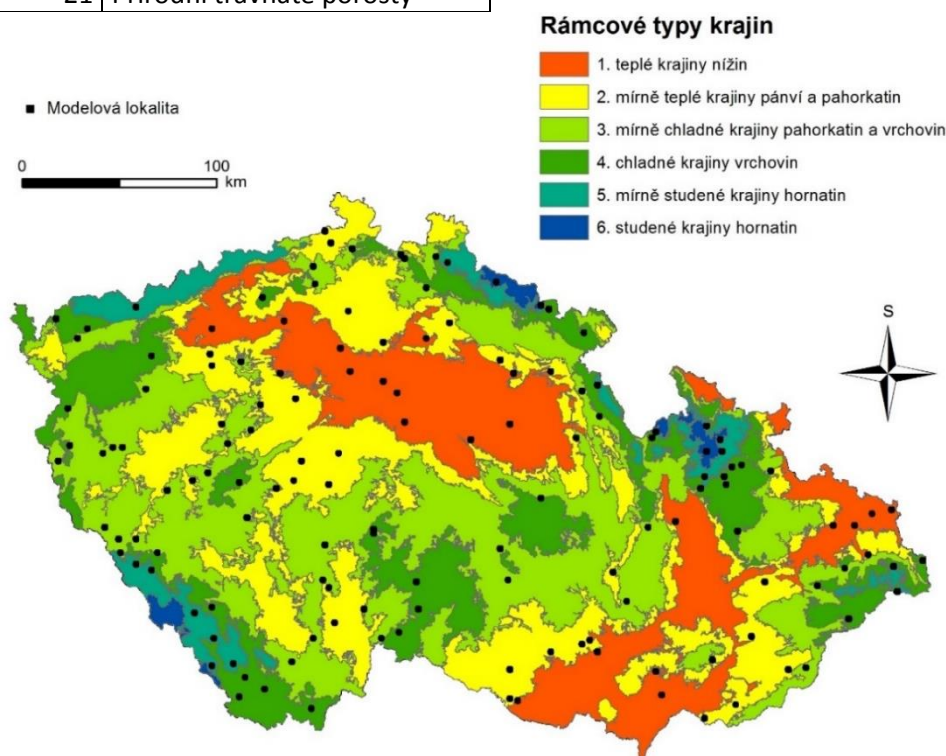
kategorie byly vybrány proto, že představují určitý indikátor změn ve využívání krajiny, které proběhly ve sledovaném období. Pro vyhodnocení celkových rozdílů využití krajiny mezi krajinnými typy a změn jejich struktury bylo využito ordinačních diagramů, které byly vytvořeny při konzultaci se statistikem dr. Vojtou (VÚKOZ).

## 7 Výsledky

Hlavním výstupem práce je databáze zachycující krajinnou strukturu modelových lokalit v padesátých letech 20. století a v současnosti. Tato databáze obsahuje krajinné plošky ve vektorovém formátu dat s jednotnou legendou pro třídy krajinného pokryvu. Nad těmito vrstvami byly vypočteny všechny zmíněné ukazatele makrostruktury (tj. zastoupení tříd krajinného pokryvu), mikrostruktury a diverzity (tj. krajinné metriky). Výsledky výpočtů za oba časové horizonty a jejich rozdíl jsou vyjádřeny v souhrnné databázi, která zároveň obsahuje informaci o příslušnosti dané modelové lokality (čtverce sítě) ke krajinnému typu. Z této databáze byly generovány tabulky v softwaru MS Excel, ve které jsou rozřazeny výsledky krajinných metrik dle krajinného typu. Další tabulka obsahuje rozlohy jednotlivých kategorií krajinného pokryvu v hodnocených čtvercích včetně porovnání rozlohy vybraných kategorií v 50. letech 20. století a v roce 2018. Porovnání rozlohy vybraných kategorií je provedeno pro všechny lokality na celém území Česka a poté pro jednotlivé krajinné typy.

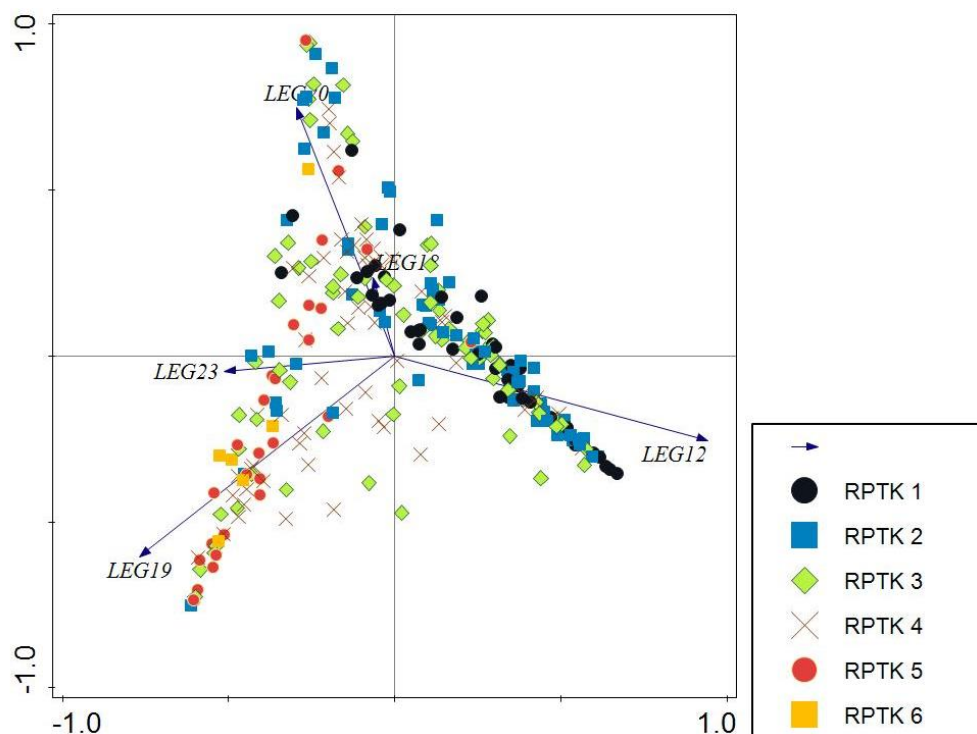
*Tabulka 2: Přehled kódů pro nejdůležitější třídy krajinného pokryvu*

Kód LC	Název
2	Nesouvislá obytná zástavba
12	Orná půda
15	Louky a pastviny
18	Listnaté lesy
19	Jehličnaté lesy
20	Smíšené lesy
21	Přírodní travnaté porosty

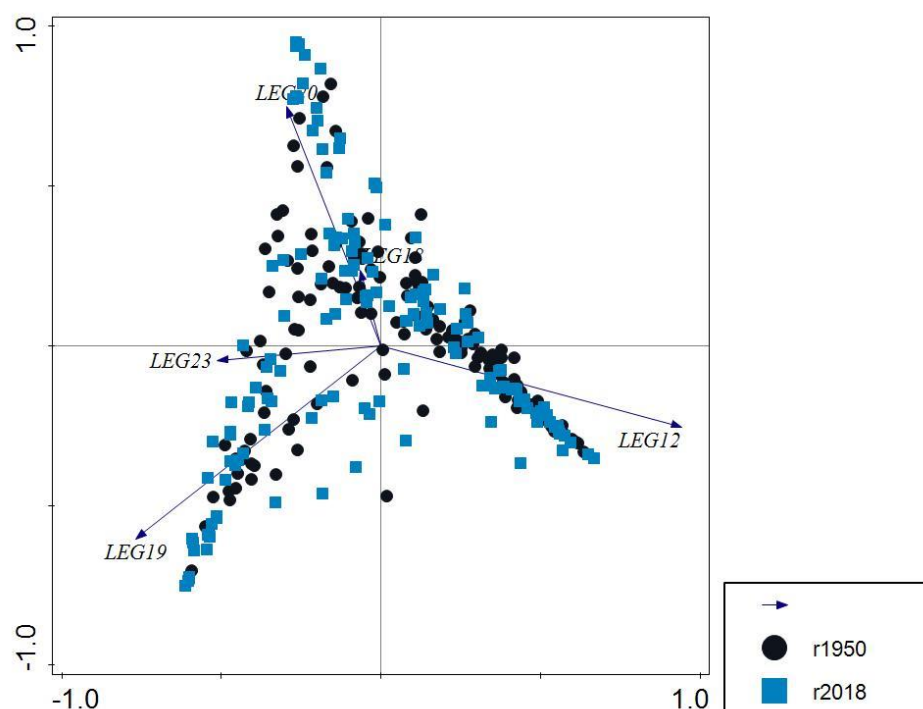


*Mapa 1: Rozmístění modelových lokalit v Česku, zdroj podkladu: Romportl, Chuman, Lipský (2013)*

Základní rozdíly mezi jednotlivými krajinnými typy z hlediska využití krajiny v modelových lokalitách představuje graf 1. Ordinační diagram ukazuje dominanci orné půdy v nížinných krajinných typech 1 a 2, pro horské krajinné typy 5 a 6 je charakteristické vysoké zastoupení jehličnatých lesů, pahorkatinné a vrchovinné typy 2 a 4 pak vykazují více heterogenní rozložení v rámci diagramu.



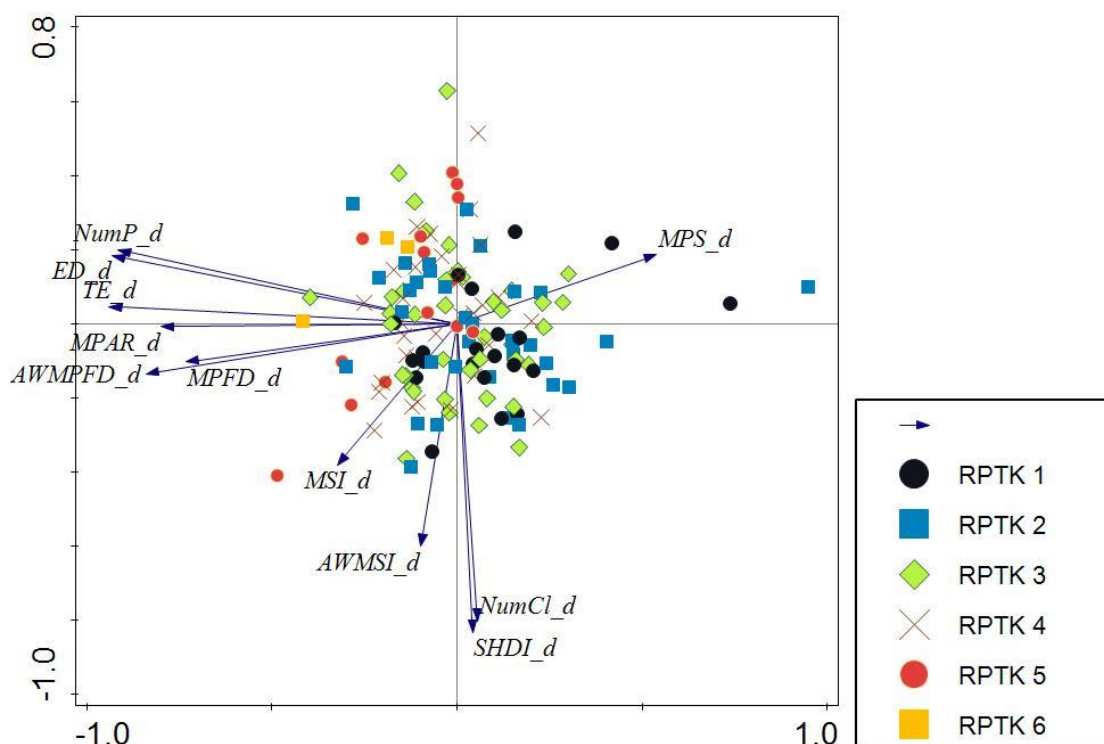
Graf 1: Základní rozdíly mezi jednotlivými lokalitami dle převažujícího krajinného pokryvu



Graf 2: Rozdíly mezi využitím krajiny v 50. letech a v roce 2018



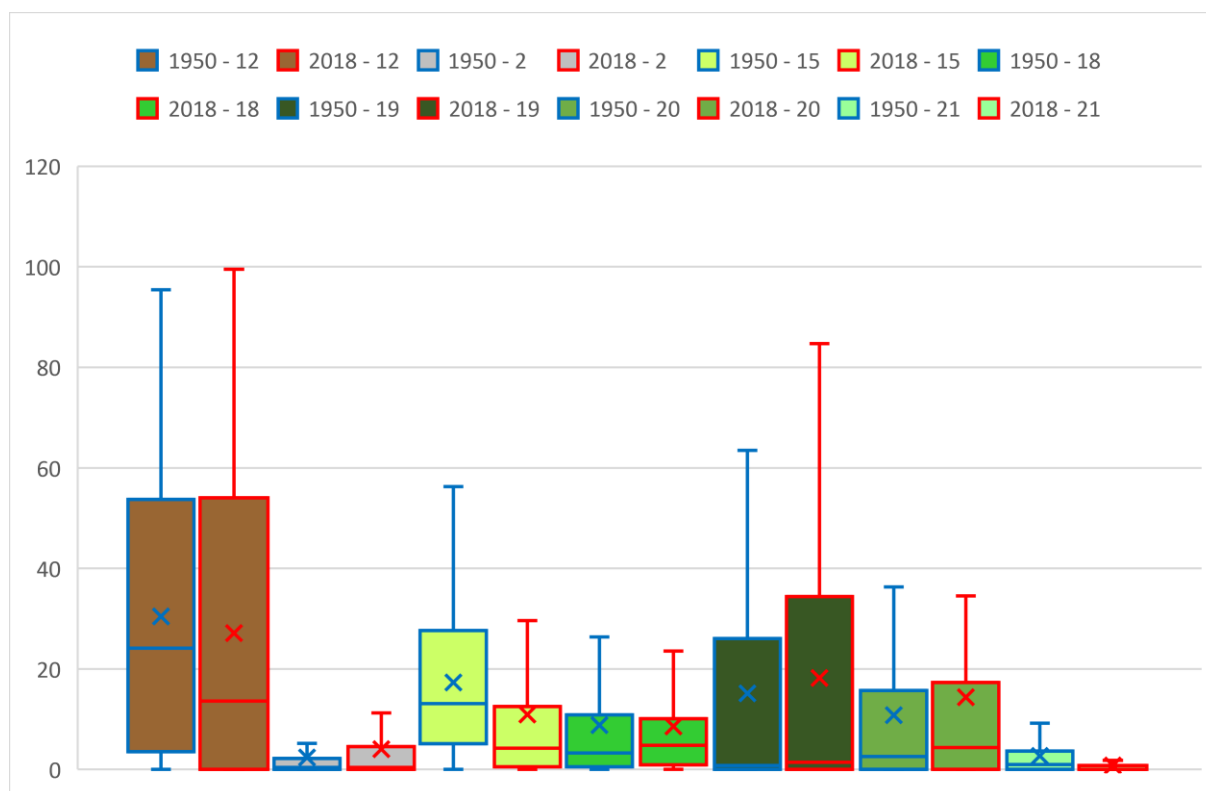
Rozdíly mezi využitím krajiny v 50. letech 20. století a současností zachycuje graf 2. Z ordinačního diagramu je patrné, že až na několik výjimek nedošlo k nijak zásadním změnám v zastoupení tříd krajinného pokryvu v modelových lokalitách ve všech krajinných typech. V případě obou hodnocených období jsou lokality shodně definovány stejnými dominantními třídami krajinného pokryvu (orná půda, jehličnatý les atd.)



*Graf 3: Rozdíly mezi jednotlivými typy z hlediska mikrostruktury a diverzity krajiny*

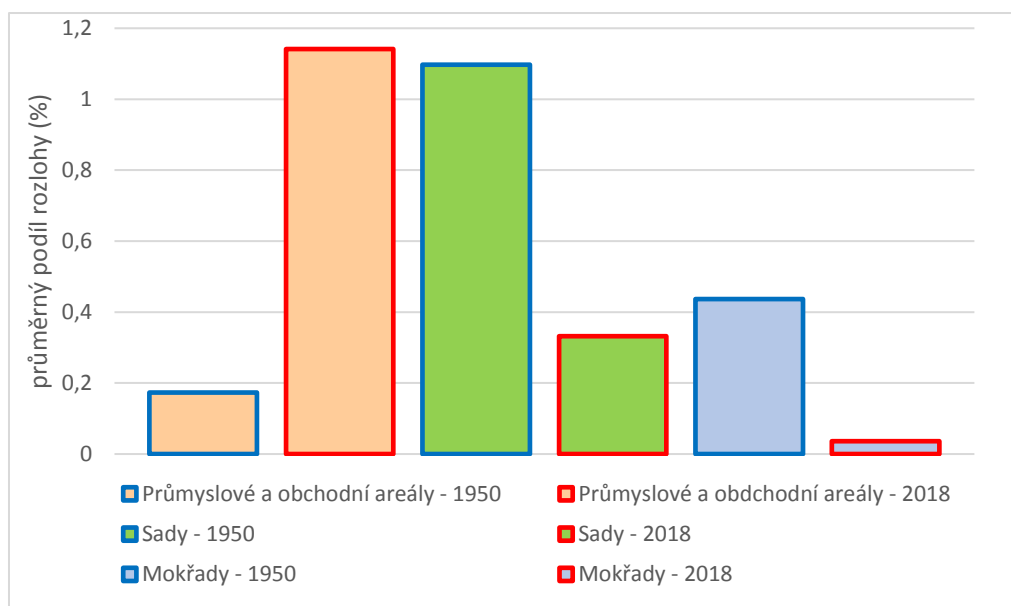
Na základě další analýzy za všechny modelové lokality bylo hodnoceno, jaké existují rozdíly mezi jednotlivými krajinnými typy z hlediska změn mikrostruktury krajiny a její diverzity. Ordinační diagram neukazuje žádné zásadní rozdíly mezi jednotlivými krajinnými typy, můžeme pouze vypořizovat nepatrné výchyly, jak zobrazuje graf 3.

## Souhrnné výsledky pro lokality v rámci celé ČR



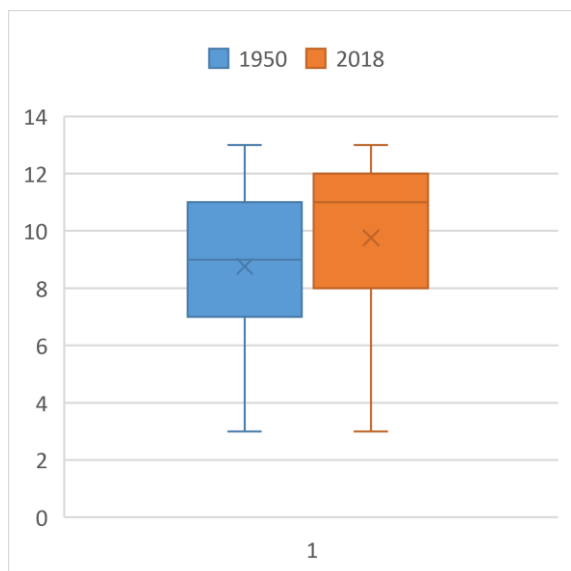
*Graf 4: Změna procentuálního podílu rozlohy vybraných kategorií krajinného pokryvu (pozn: 12 – orná půda, 2 – nesouvislá obytná zástavba, 15 – louky a pastviny, 18 – listnaté lesy, 19 – jehličnaté lesy, 20 – smíšené lesy, 21 – přírodní louky)*

Jak je vidět na grafu 4, tak v případě modelových lokalit podíl orné půdy během sledovaného období mírně poklesl, co se týče průměru, ale v některých lokalitách je možné pozorovat nárůst. Významný nárůst proběhl v kategorii nesouvislé obytné zástavby, která svůj podíl do roku 2018 téměř zdvojnásobila. Naopak velký pokles se dotknul celkového podílu luk a pastvin, které poklesly velmi razantně, téměř na polovinu podílu rozlohy, kterou měly v roce 1950. V případě listnatých lesů došlo k mírnému poklesu, u jehličnatých lesů došlo ve většině lokalit k mírnému nárůstu, ale v některých lokalitách byl nárůst vyšší. V případě smíšených lesů došlo k nepatrnému nárůstu na podílu rozlohy. Výrazný pokles oproti roku 1950 zaznamenaly přírodní louky, jejichž celkový podíl na rozloze klesl v roce 2018 na třetinu původního stavu.

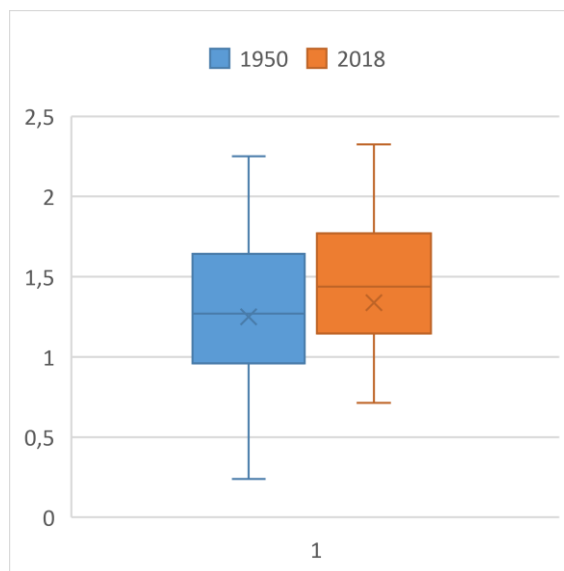


Graf 5: Změna procentního podílu rozlohy vybraných kategorií krajinného pokryvu

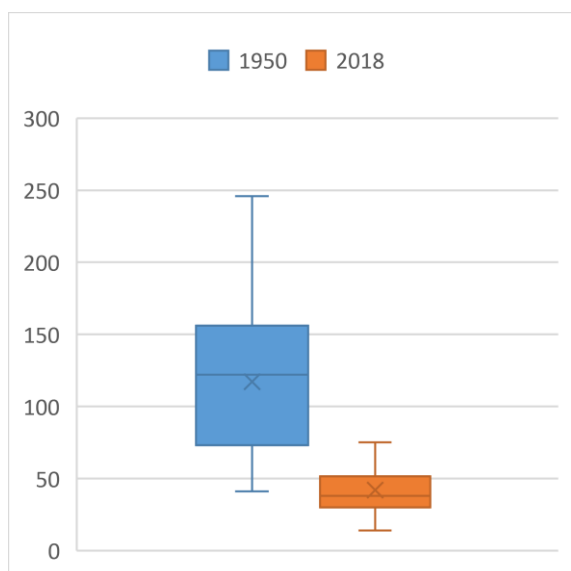
Na grafu 5 je možné pozorovat změnu podílu rozlohy tří vybraných kategorií. Jedna se o průmyslové nebo obchodní areály, sady a mokřady. Tyto kategorie byly zvoleny do samostatných grafů, protože jejich úbytek nebo nárůst je schopen podat určitou informaci o stavu využívání krajiny. Jak je patrné, tak podíl plochy průmyslových v roce 2018 areálů prodělal šestinásobný nárůst oproti roku 1950. Naopak poklesl podíl plochy sadů v roce 2108 a to na třetinu svého stavu, který měly v roce 1950. Poklesla také plocha mokřadů, a to na desetinu svého stavu v roce 1950.



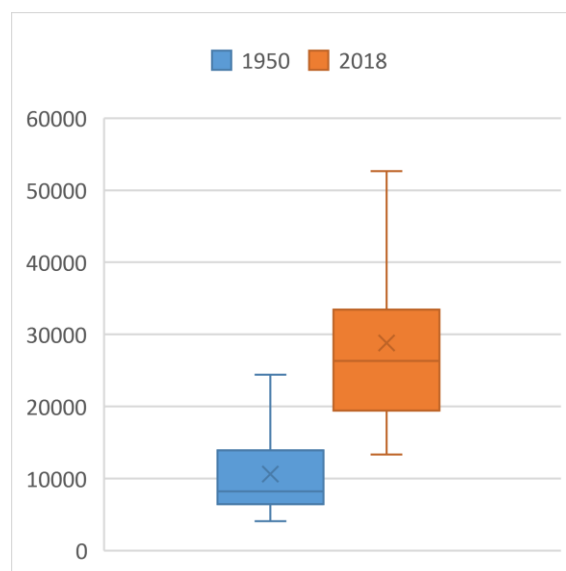
Graf 6: výsledky NumCL pro celé Česko



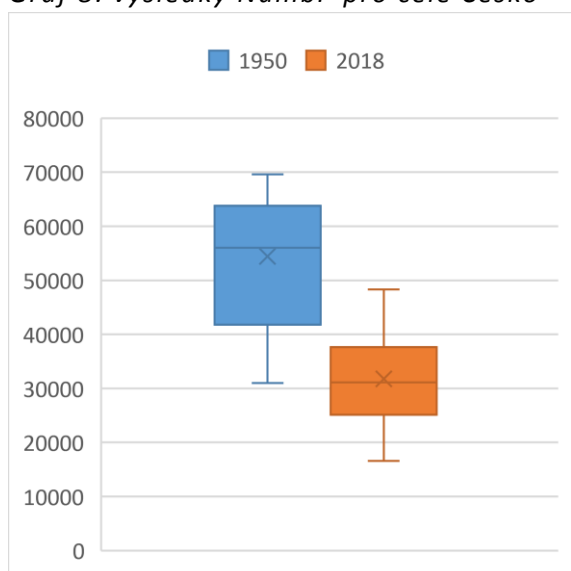
Graf 7: výsledky SHDI pro celé Česko



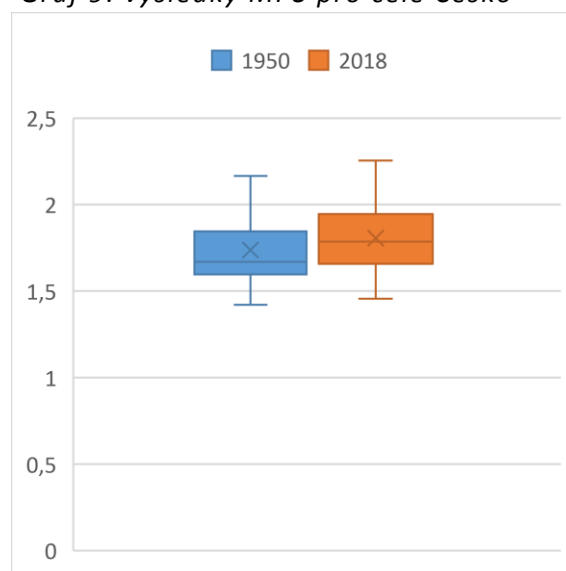
Graf 8: výsledky NumbP pro celé Česko



Graf 9: výsledky MPS pro celé Česko



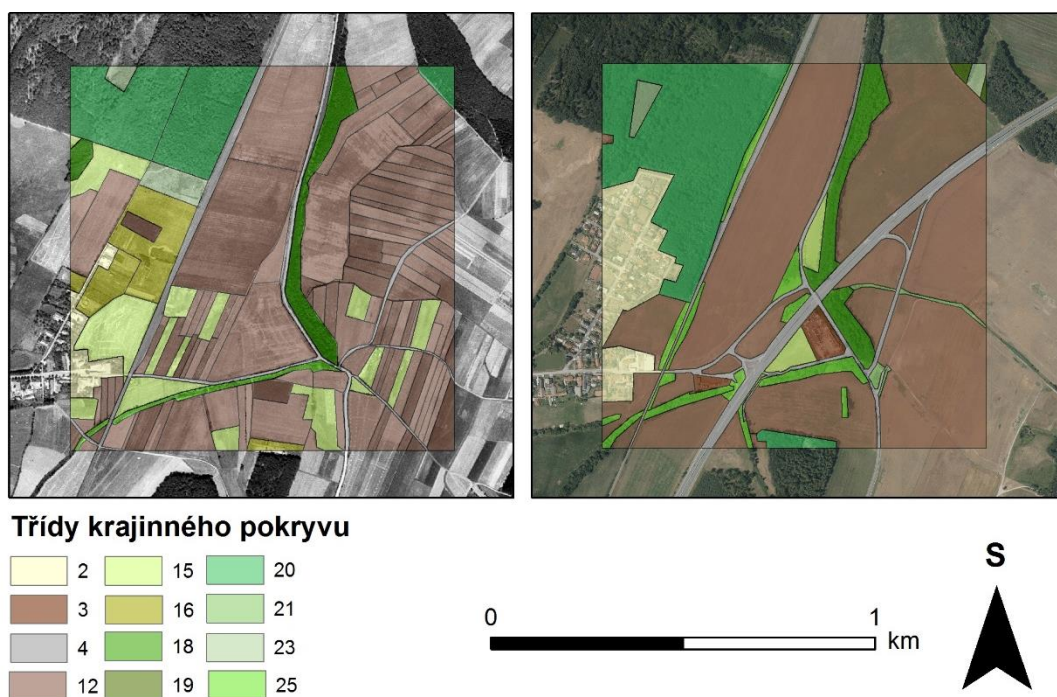
Graf 10: výsledky TE pro celé Česko



Graf 11: výsledky MSI pro celé Česko

Z grafu 6 je počet tříd na modelových lokalitách se během sledovaného období zvýšil. Zvýšila se také hodnota Shannonova indexu diverzity, jak je vidět na grafu 7. Z toho vyplývá, že krajinná diverzita se v modelových lokalitách do roku 2018 mírně zvýšila. Naopak velmi razantní pokles během sledovaného období zaznamenal počet plošek, jak je vidět na grafu 8. Tento pokles počtu plošek přímo koreluje s výrazným nárůstem průměrné velikosti plošky, jak je vidět na grafu 9. Hodnota délky okrajů (zobrazená na grafu 10) pro modelové lokality v roce 2018 zaznamenala také velmi výrazný pokles oproti roku 1950. Index tvaru plošky zaznamenal mírný nárůst, jak je vidět na grafu 11. Výsledky změn metrik krajinné mikroheterogenity ukazují, že v modelových lokalitách došlo během sledovaného období k jejímu dramatickému poklesu, kdy byla mozaika malých plošek jednoduchého tvaru nahrazena velkými plochami složitějších tvarů.

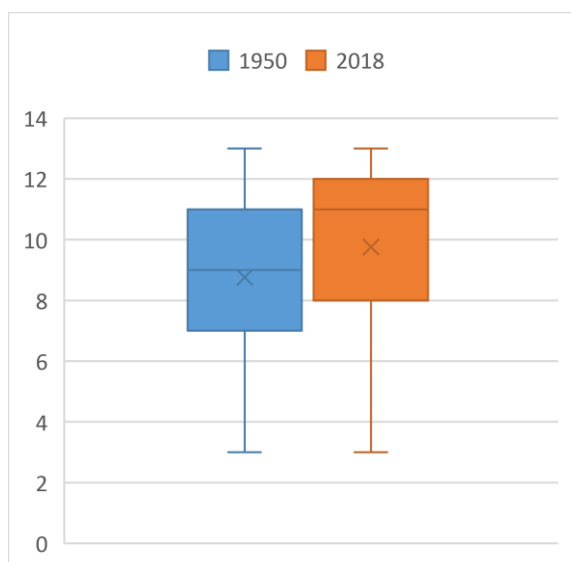
## Výsledky pro rámcový typ přírodní krajiny 1



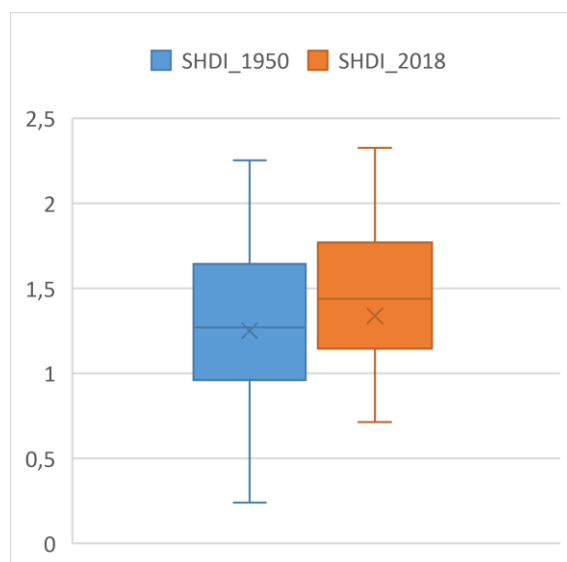
*Mapa 2: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v modelové lokalitě v RTPK 1, vlevo stav v roce 1950, vpravo stav v roce 2018*

Rámcový krajinný typ teplých nížin se nachází především v nížinách do 300 metrů a převažuje v něm především orná půda. Tento krajinný typ byl vystaven nejdelšímu působení člověka a zastoupení lesů je zde tedy nízké (Romportl, Chuman, Lipský, 2013). Příklady následně zmíněných změn jsou vidět na mapě 2.

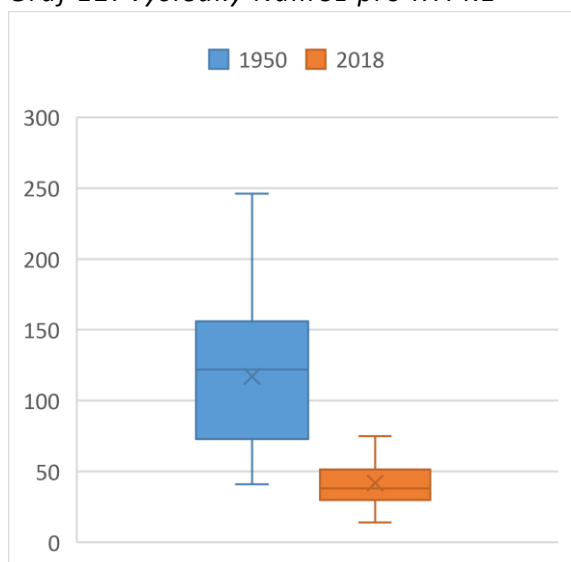
Pro tento rámcový krajinný typ je možné z grafu 48 v přílohách práce vyčíst, že v případě podílu rozlohy orné půdy došlo do roku 2018 k mírnému poklesu. Naopak ve většině modelových lokalit se téměř zdvojnásobil podíl nesouvislé obytné zástavby na průměr 8,5 %. Došlo také k poklesu podílu rozlohy luk a pastvin, a to ve všech modelových lokalitách. Podíl rozlohy listnatých lesů se z roku 1950 do roku 2018 dostal na polovinu podílu své rozlohy. Opačný trend zaznamenaly smíšené lesy, jejichž podíl na rozloze se během období 1950 až 2018 více než zdvojnásobil ve většině lokalit, v některých lokalitách dosáhl více než 30 %. Zvýšil se také podíl přírodních luk, a to v průměru na 1 %, což ukazuje trend zmiňovaný v kapitole 2, kdy byla malá část orné půdy v nížinách kvůli úpravě vlastnických vztahů opuštěna. Do roku 2018 se zhruba dvojnásobně zvýšil podíl jehličnatých lesů, které jsou však v rámcovém typu přírodní krajiny 1 zastoupeny minimálně. Celkově došlo v rámcovém krajinném typu 1 k mírnému poklesu rozlohy orné půdy, nárůstu zástavby a změně skladby lesů.



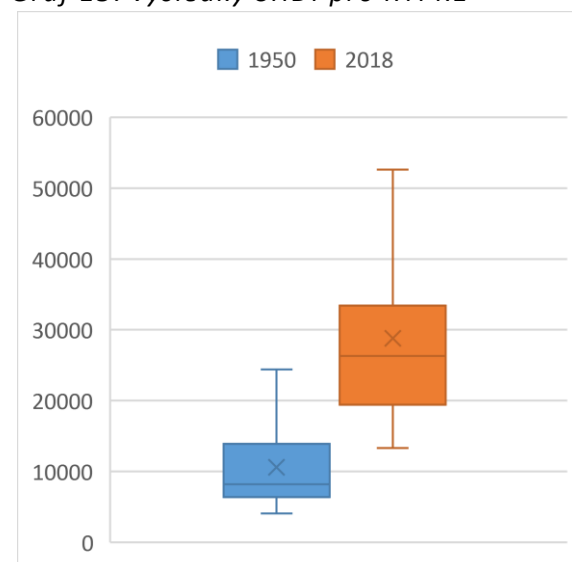
Graf 12: výsledky NumCL pro RTPK1



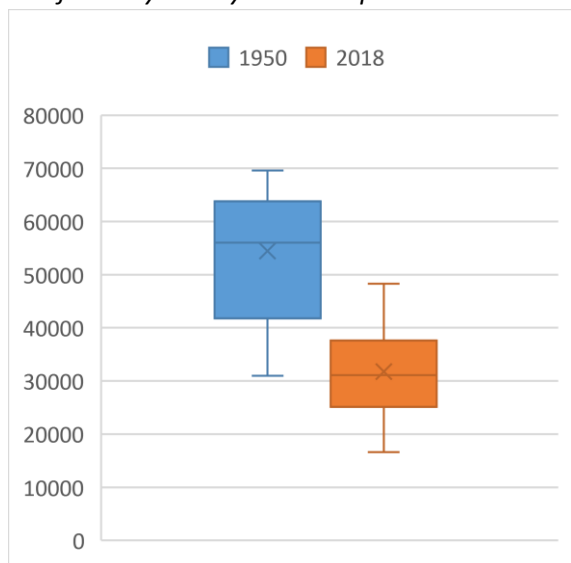
Graf 13: výsledky SHDI pro RTPK1



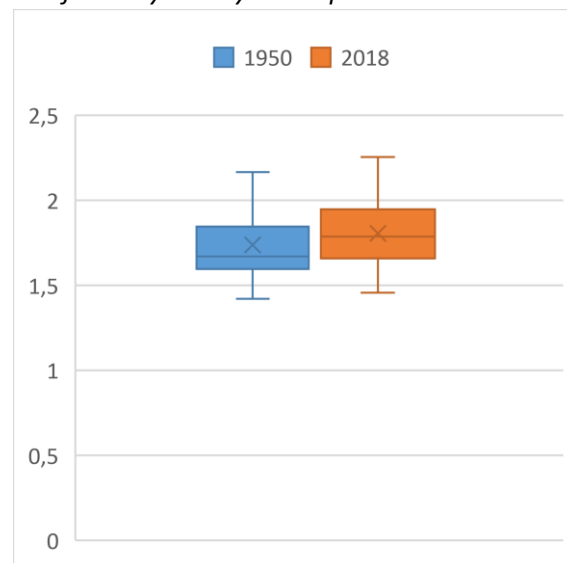
Graf 14: výsledky NumbP pro RTPK1



Graf 15: výsledky MPS pro RTPK1



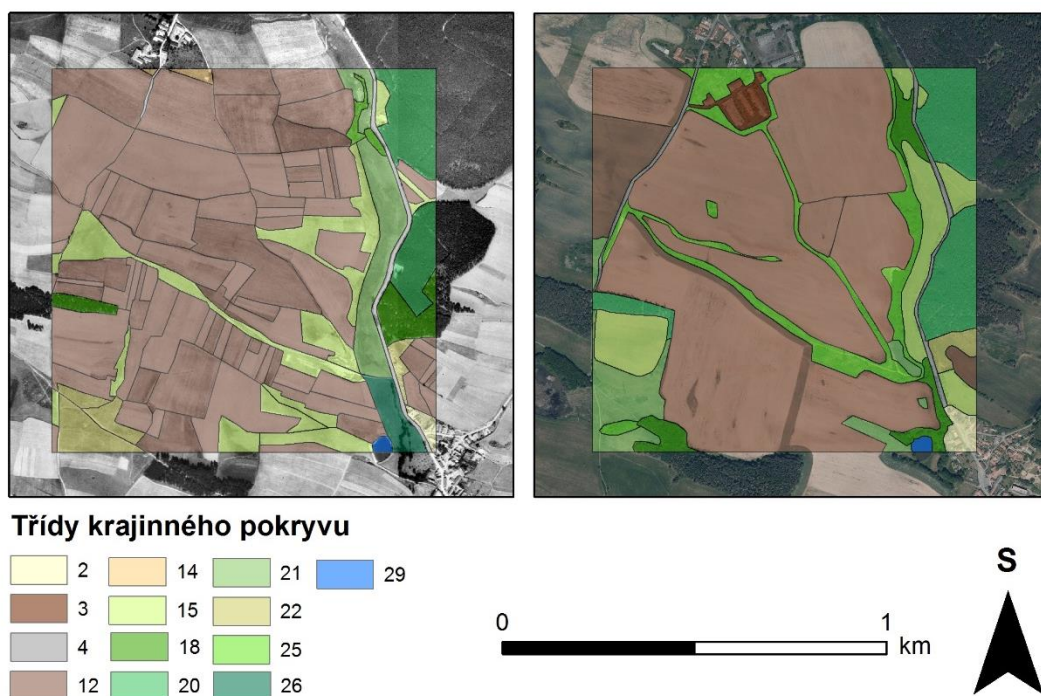
Graf 16: výsledky TE pro RTPK1



Graf 17: výsledky MSI pro RTPK1

Z grafu 12 je vidět, že počet tříd krajinného pokryvu v roce 2018 mírně vzrostl ve většině modelových lokalit. Shannonův index diverzity zaznamenal také mírné zvýšení oproti roku 1950, jak vidět na grafu 13. Počet plošek ve všech lokalitách velmi silně poklesl, jak je vidět na grafu 14, což přímo koreluje s výrazným nárůstem průměrné rozlohy jednotlivých plošek, jak zobrazeno v grafu 15. Hodnota délky okrajů silně poklesla, jak je vidět na grafu 16, ale naopak došlo k mírnému nárůstu průměrného indexu plochy (graf 17). Z toho vyplývá, že ve sledovaném období došlo k mírnému zvýšení krajinné diverzity, ale krajinná mikrostruktura se dramaticky zjednodušila. Došlo opět k zániku mozaiky malých ploch jednoduchého tvaru, které byly nahrazeny velkými plochami často složitějších tvarů.

### Výsledky pro rámcový typ přírodní krajiny 2

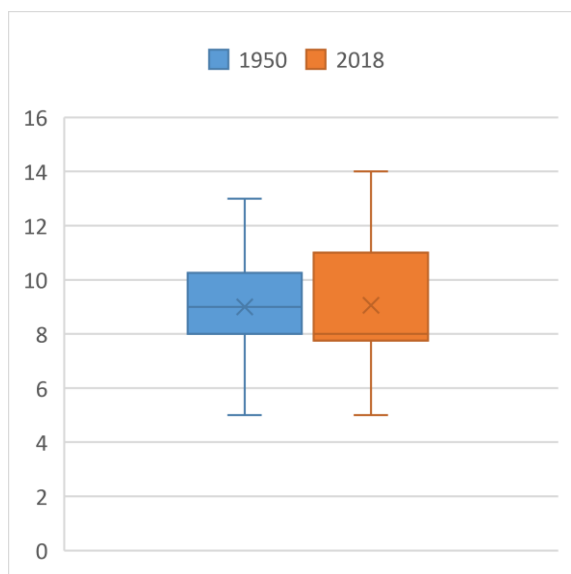


*Mapa 3: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v modelové lokalitě v RTPK 2, vlevo stav v roce 1950, vpravo stav v roce 2018*

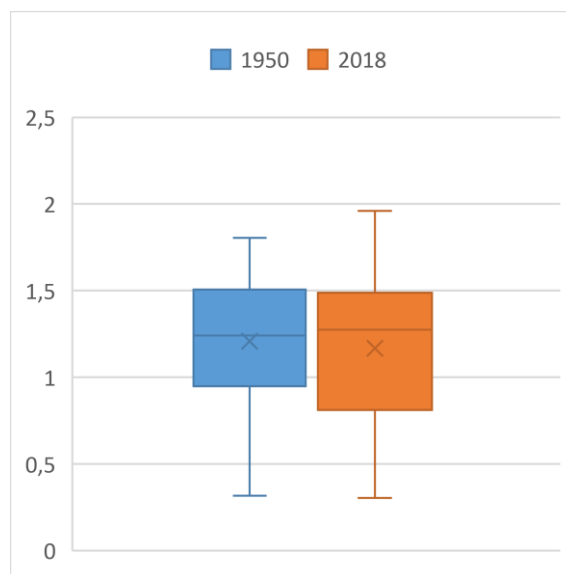
Rámcový krajinný typ mírně teplých pánví a pahorkatin se vyznačuje převládající polní krajinou, doplněnou lesy (Romportl, Chuman, Lipský, 2013). Příklady následně zmíněných změn jsou vidět na mapě 3.

Pro tento rámcový typ krajiny je z grafu 49 ve srovnávaném období patrný mírný pokles podílu orné půdy, v průměru na 38 % v roce 2018. Podíl ploch s nesouvislou obytnou zástavbou se v hodnocených lokalitách ve sledovaném období téměř zdvojnásobil. Naopak ve většině lokalit výrazně poklesl podíl rozlohy luk a pastvin, dále došlo k signifikantnímu poklesu plochy listnatých lesů. Podíl plochy

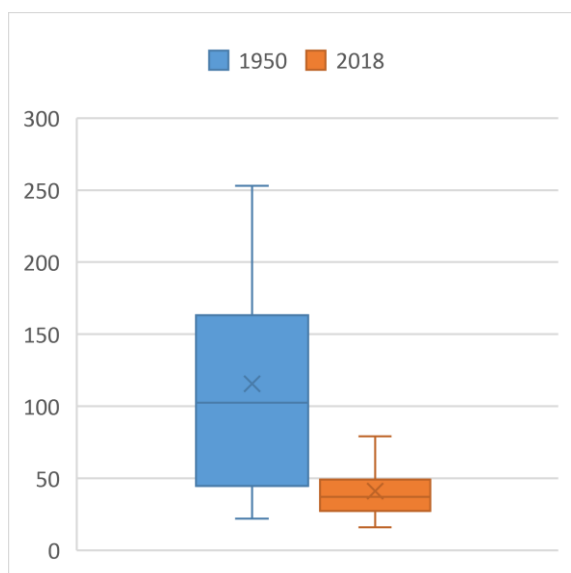
jehličnatých lesů v roce 2018 zůstal přibližně stejný jako v roce 1950, s výjimkou výraznějšího nárůstu na několika lokalitách. Výrazně narostl podíl plochy smíšených lesů ve většině lokalit, v některých lokalitách tvoří dokonce většinu podílu krajinného pokryvu. Naopak se snížil podíl velmi málo zastoupených přírodních luk. Celkově lze tyto výsledky vysvětlit tak, že v krajinném typu 2 došlo k mírnému poklesu podílu orné půdy a obou kategorií travních porostů ve prospěch zástavby a lesních porostů, ve kterých došlo ke změně skladby dřevin k vyššímu zastoupení jehličnanů.



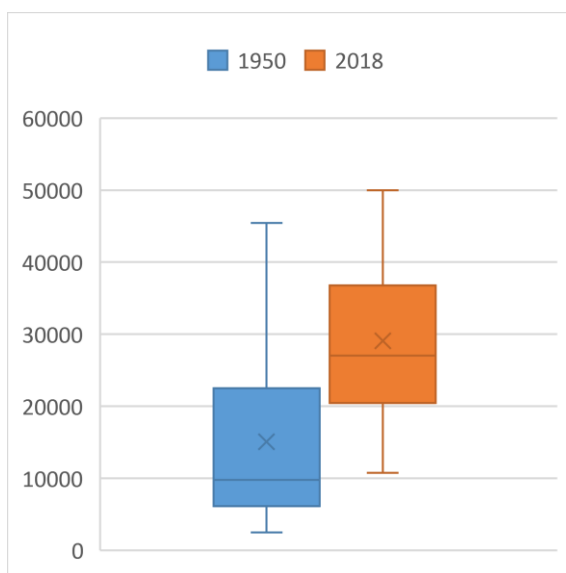
Graf 18: výsledky NumCL pro RTPK2



Graf 19: výsledky SHDI pro RTPK2

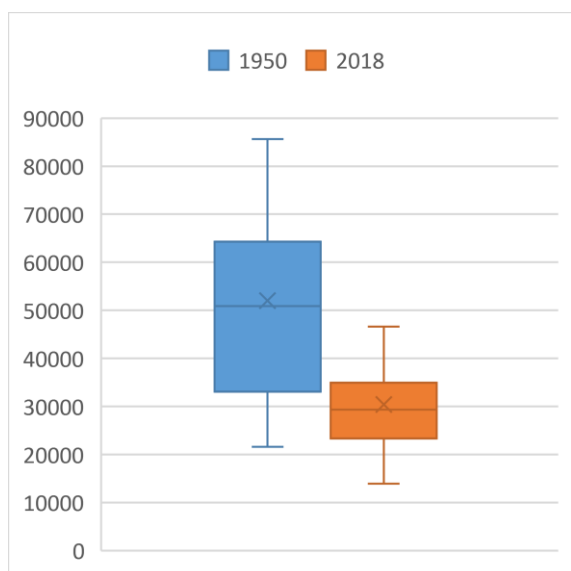


Graf 20: výsledky NumbP pro RTPK2

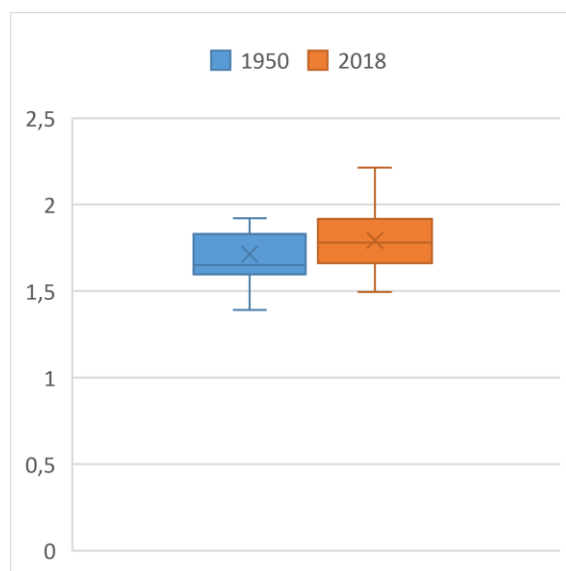


Graf 21: výsledky MPS pro RTPK2





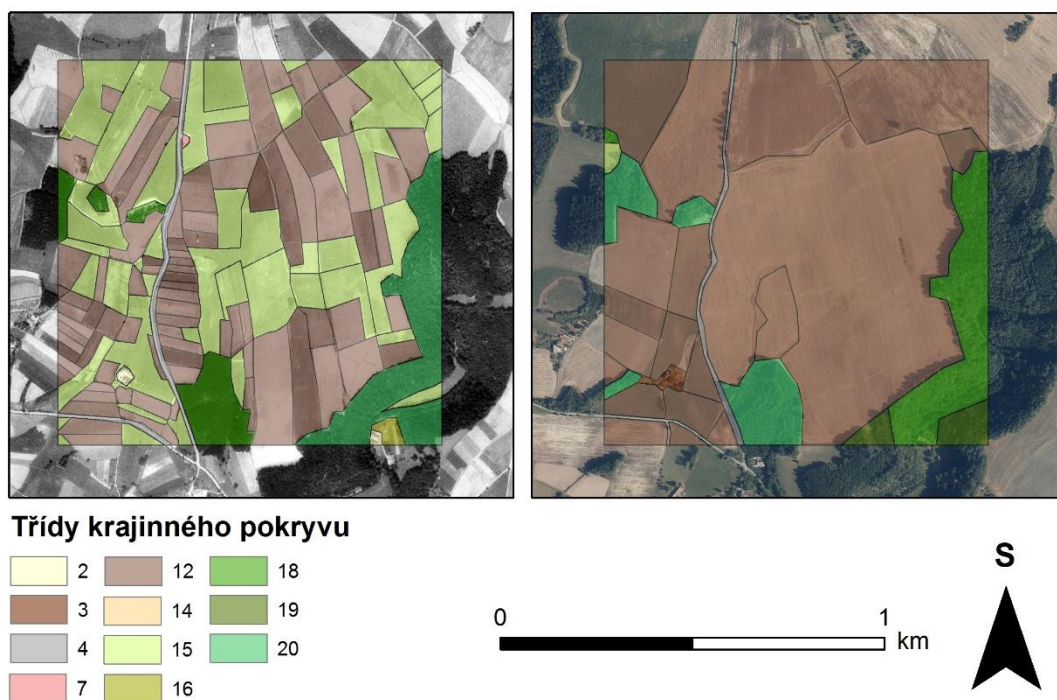
Graf 22: výsledky TE pro RTPK2



Graf 23: výsledky MSI pro RTPK2

Jak je patrné na grafu 18, tak počet tříd krajinného pokryvu prodělal ve většině modelových lokalit mírný nárůst, zároveň ovšem v malé části lokalit poklesl. Shannonův index diverzity, zobrazený na grafu 19 ve většině lokalit mírně poklesl, nicméně v některých čtvercích došlo k jeho nárůstu. Počet plošek, zobrazený na grafu 20 během sledovaného období velmi razantně poklesl, což opět přímo koreluje s nárůstem rozlohy průměrné velikosti plošky, zobrazené na grafu 21. Celková délka okrajů také do roku 2018 velmi silně poklesla (graf 22), ale průměrný index tvaru plošky se ve všech lokalitách mírně zvýšil (graf 23). Celkově došlo v rámcovém krajinném typu 2 k nárůstu počtu plošek, ale snížila se diverzita v jejich rozmístění. V tomto krajinném typu lze také pozorovat trend snížení mikroheterogenity, kdy došlo ke sloučení malých plošek jednoduchého tvaru do velkých ploch se složitějším tvarem.

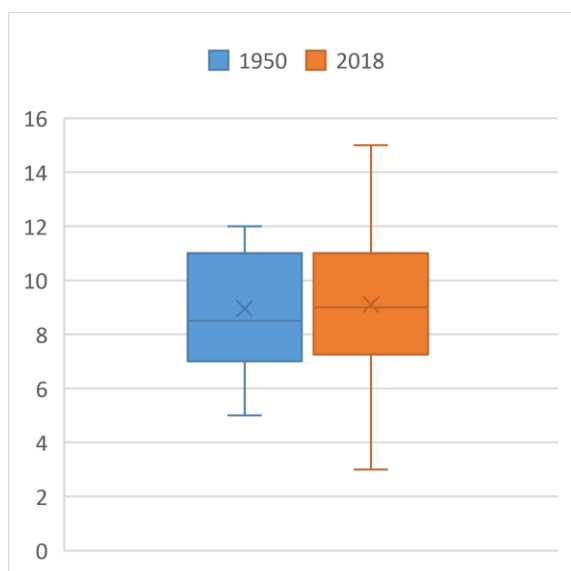
### Výsledky pro rámcový typ přírodní krajiny 3



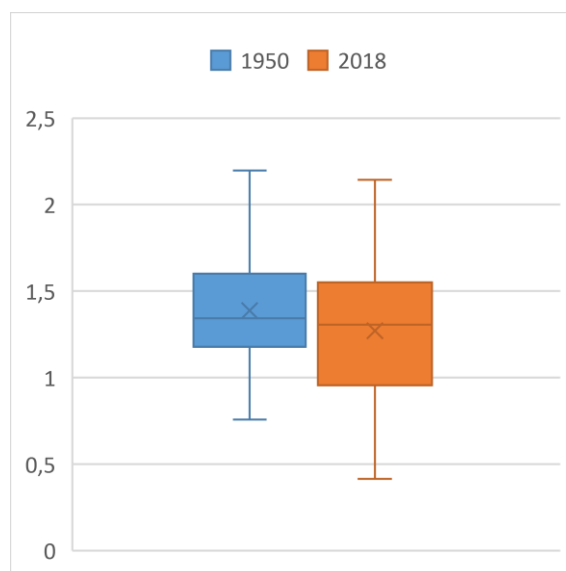
Mapa 4: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v modelové lokalitě v RTPK 3, vlevo stav v roce 1950, vpravo stav v roce 2018

Krajinný typ mírně chladných krajín pahorkatin a vrchovin se vyznačuje různorodým střídáním orné půdy a lesů, obvykle smíšených (Romportl, Chuman, Lipský, 2013). Příklady následně zmíněných změn jsou vidět na mapě 4.

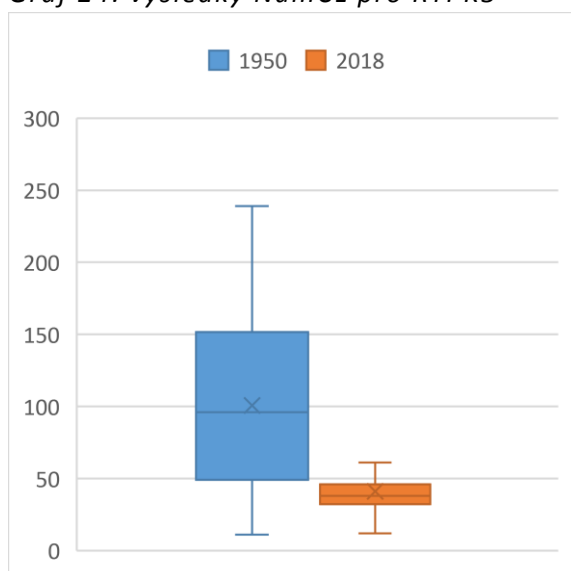
Z grafu č. 50 můžeme pro tento rámcový krajinný typ vyčíst, že ve sledovaném období zde došlo k nárůstu podílu plochy orné půdy ve většině lokalit. V některých lokalitách však zároveň podíl orné půdy poklesl. Ve sledovaném období došlo také k nárůstu podílu zastavěných ploch. Louky a pastviny, které v roce 1950 dosahovaly průměrně 20 % podílu, prodělaly výrazný pokles na 10 % podílu. Velmi slabě se zvýšil podíl rozlohy listnatých lesů. Mírně se zvýšil podíl rozlohy jehličnatých lesů, které ale v některých lokalitách dosáhly i rozlohy 75 %. Průměrná rozloha smíšených lesů se ve většině lokalit příliš nezměnila. Poklesl také podíl přírodních luk, které klesly z průměrného podílu 1 % v roce 1950 na 0,1 % v roce 2019. Celkově lze říci, že v rámcovém krajinném typu 3 došlo k signifikantnímu nárůstu plochy orné půdy, spolu s nárůstem rozlohy lesních porostů, ve kterých se zvýšil podíl jehličnatých stromů.



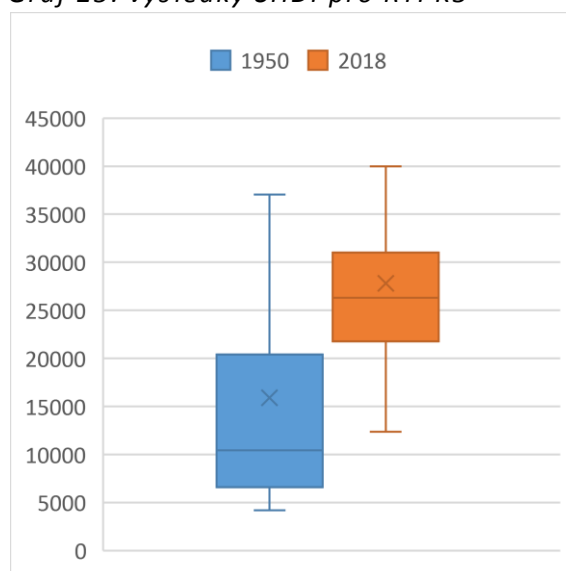
Graf 24: výsledky NumCL pro RTPK3



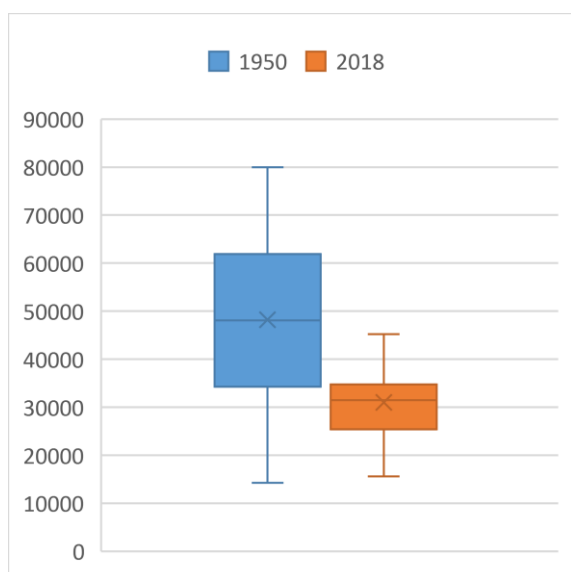
Graf 25: výsledky SHDI pro RTPK3



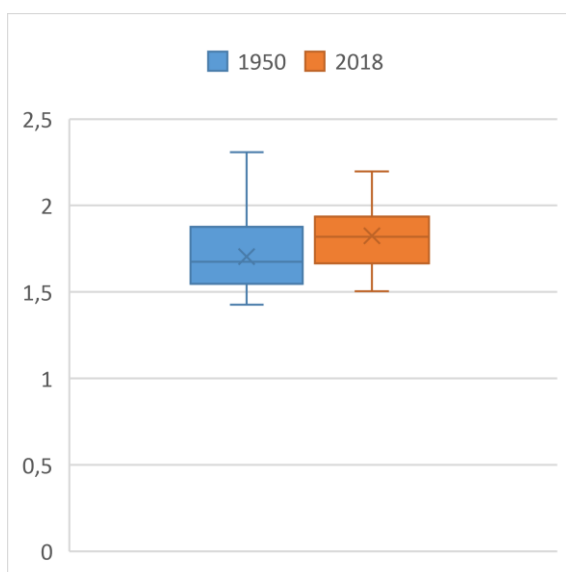
Graf 26: výsledky NumbP pro RTPK3



Graf 27: výsledky MPS pro RTPK3



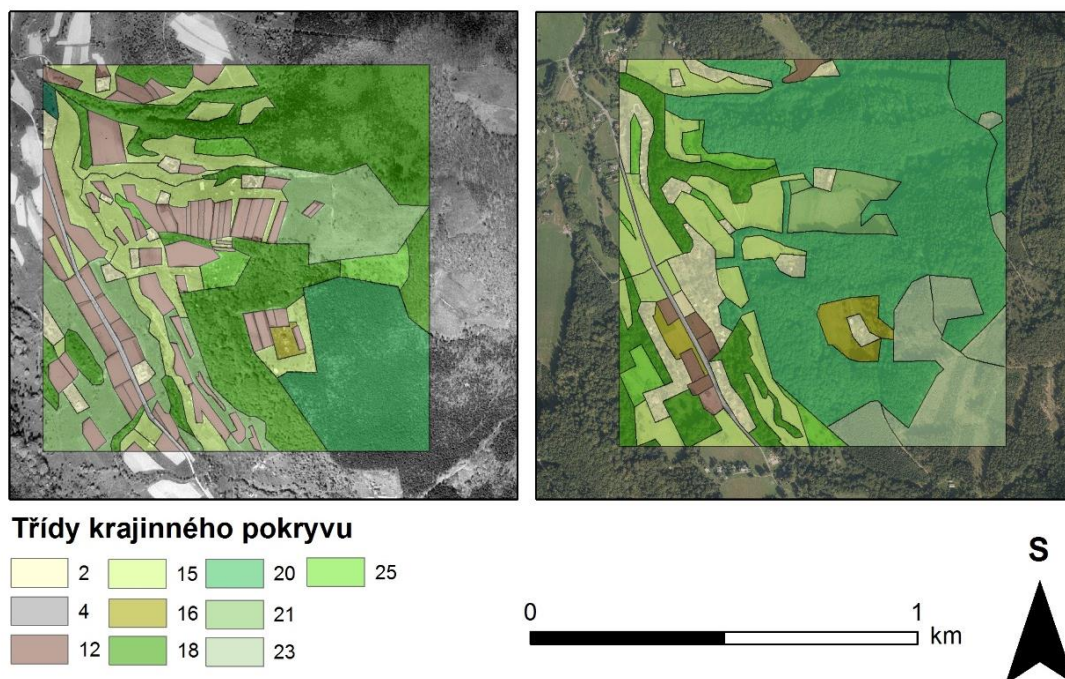
Graf 28: výsledky TE pro RTPK3



Graf 29: výsledky MSI pro RTPK3

Jak je vidět na grafu 24, tak v roce 2018 počet tříd krajinného pokryvu zůstal v průměru stejný, ale v menším počtu lokalit došlo buď k nárůstu nebo poklesu počtu tříd. Shannonův index diverzity zaznamenal mírný pokles ve většině lokalit, jak je vidět na grafu 25. Počet plošek prodělal velmi výrazný pokles na většině lokalit, jak je patrné z grafu 26. Naopak se výrazně zvýšila průměrná rozloha plošky (graf 27). Výrazně také poklesla celková délka okrajů (graf 28) a mírně se zvýšil průměrný index tvaru plošky (graf 29). Změny, které proběhly v tomto krajinném typu jako změny v krajinných typech 1 a 2, s výjimkou mírného poklesu ve vzájemném uspořádání plošek.

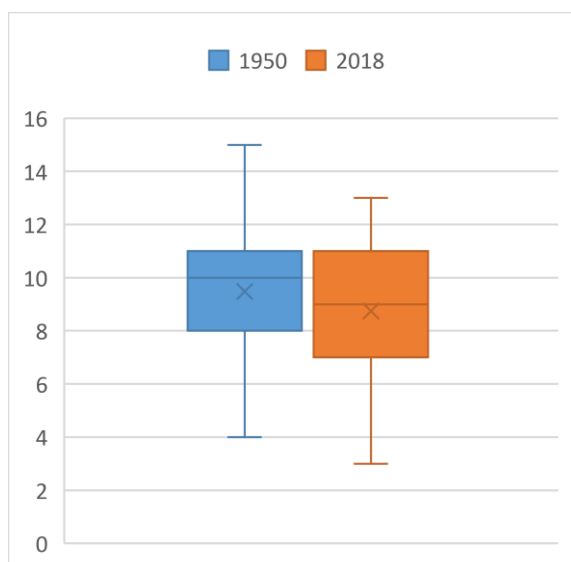
#### Výsledky pro rámcový typ přírodní krajiny 4



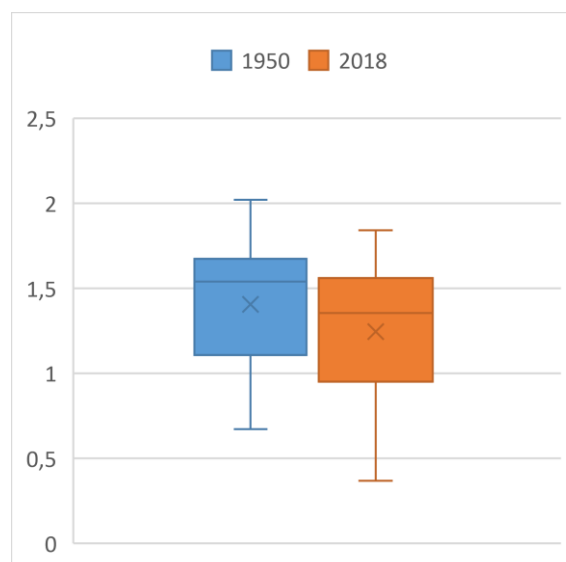
*Mapa 5: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v modelové lokalitě v RTPK 4, vlevo stav v roce 1950, vpravo stav v roce 2018*

Krajinný typ chladných vrchovin se vyznačuje vyšším podílem lesů a trvalých travních porostů. Orná půda je zde zastoupena ve velmi malém měřítku (Romportl, Chuman, Lipský, 2013). Příklady následně zmíněných změn jsou vidět na mapě 5.

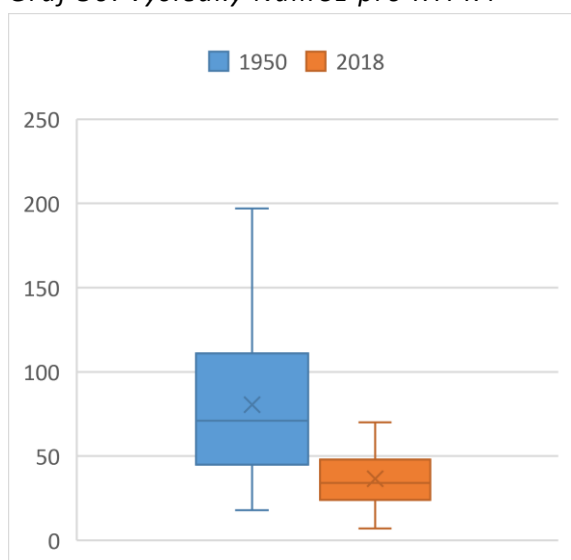
Chladné krajiny vrchovin (na grafu č. 51) zaznamenaly dle vyhodnocených lokalit ve sledovaném období výrazný pokles podílu orné půdy na celkové rozloze, která klesla z průměrných 34 % v roce 1950 rozlohy na 3 % v roce 2018. Zvýšil se podíl rozlohy zástavby a signifikantně poklesl podíl rozlohy luk a pastvin. Rozloha listnatých lesů mírně poklesla, zatímco průměrný podíl jehličnatých lesů se výrazně zvýšil. Rozloha přírodních luk naopak silně poklesla. V chladných krajinách vrchovin tedy došlo k nárůstu podílu ploch lesa na úkor orné půdy, luk a pastvin.



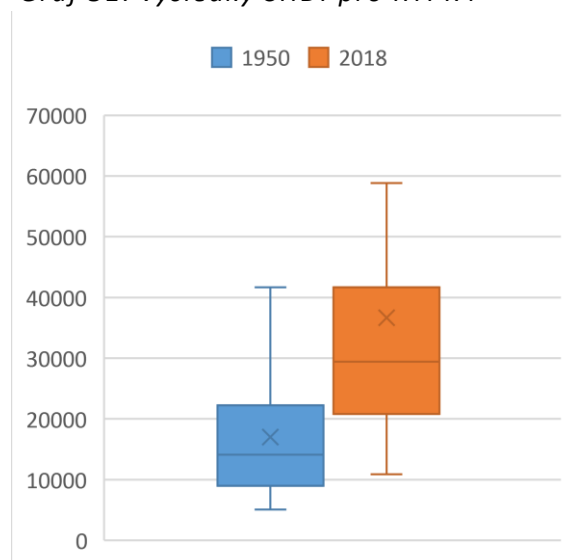
Graf 30: výsledky NumCL pro RTPK4



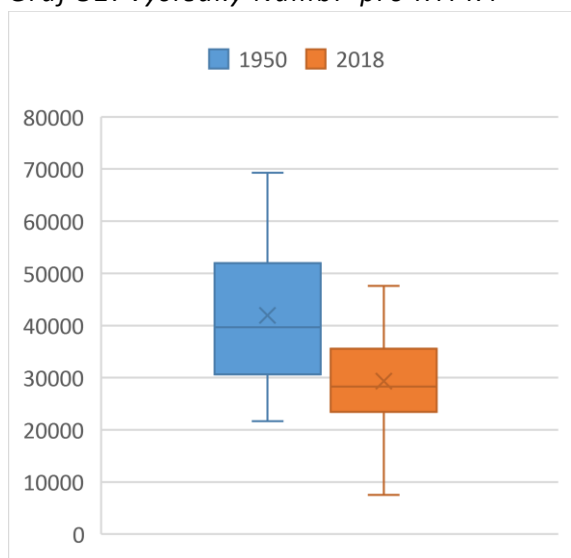
Graf 31: výsledky SHDI pro RTPK4



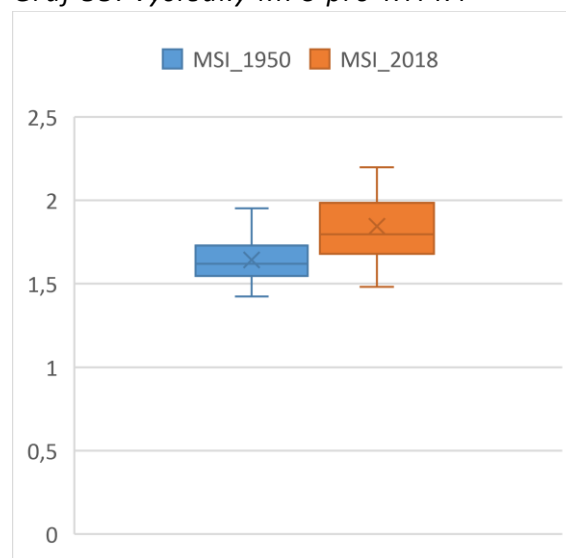
Graf 32: výsledky NumbP pro RTPK4



Graf 33: výsledky MPS pro RTPK4



Graf 34: výsledky TE pro RTPK4

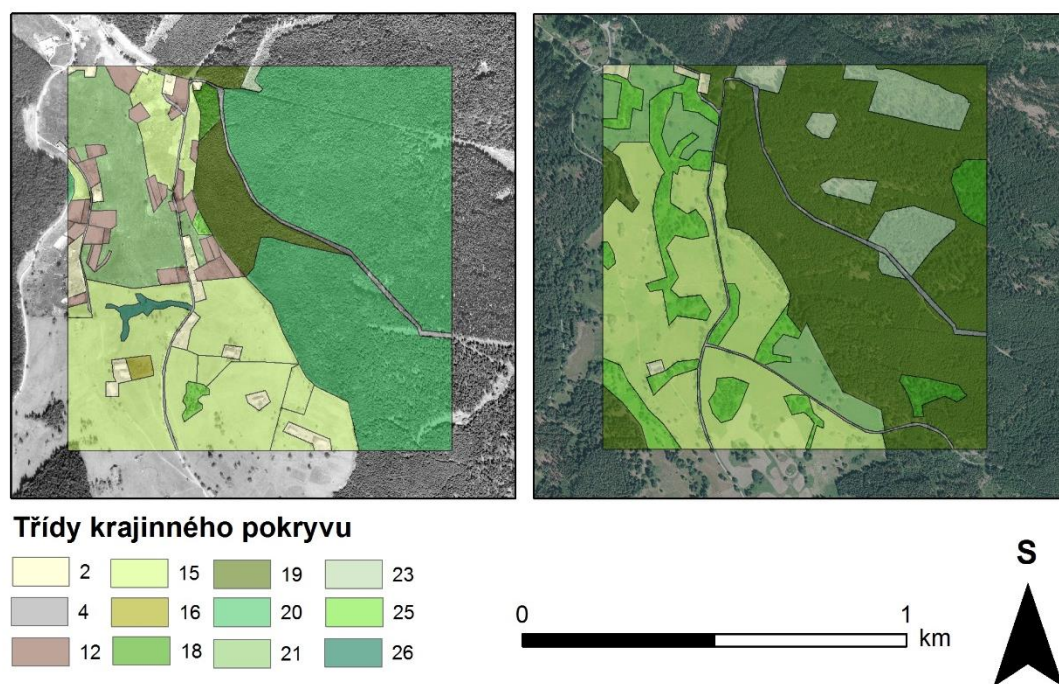


Graf 35: výsledky MSI pro RTPK4



Z grafu číslo 30 je patrné, že ve většině modelových lokalit zastoupených v krajinném typu 4 došlo k menšímu poklesu v počtu tříd. Shannonův index diverzity ovšem během sledovaného období zaznamenal signifikantní pokles, jak je vidět na grafu 31. Výrazný pokles zaznamenal počet plošek (graf 32), což koreluje s nárůstem průměrné rozlohy plošky (graf 33). Ve všech lokalitách výrazně poklesla délka okrajů plošek, jak je vidět na grafu 34, a zároveň narostla složitost tvaru plošek (graf 35). Z těchto výsledků lze soudit, že krajinná diverzita v krajinném typu 4 prodělala mírný pokles v zastoupení samotných tříd krajinného pokryvu a signifikantní pokles v jejich vzájemném rozmístění. Došlo také k homogenizaci krajiny kvůli poklesu celkového počtu plošek a zároveň nárůstu průměrné rozlohy plošky. Se vznikem velkých plošek došlo k poklesu celkové délky okrajů a samotný tvar plošek se stal více složitějším.

### Výsledky pro rámcový typ přírodní krajiny 5

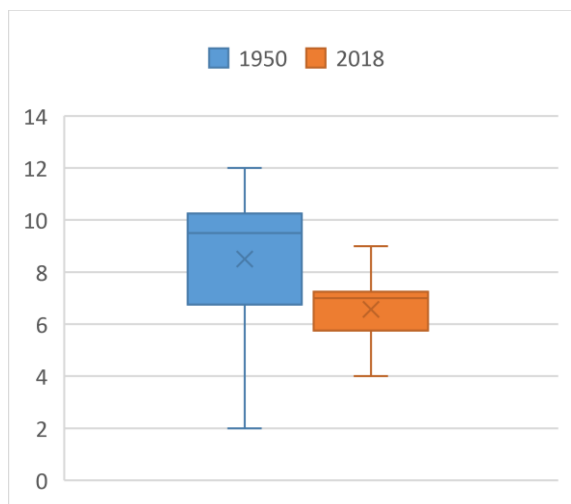


*Mapa 6: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v modelové lokalitě v RTPK 5, vlevo stav v roce 1950, vpravo stav v roce 2018*

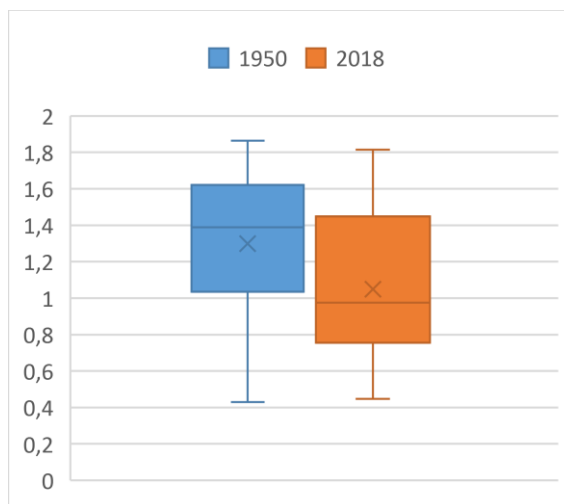
Mírně studené krajiny hornatin se vyznačují převahou lesních porostů (často jehličnatých), doplněných loukami a pastvinami. Orná půda se zde kvůli přírodním podmínkám vyskytuje minimálně (Romportl, Chuman, Lipský, 2013). Příklady následně zmíněných změn jsou vidět na mapě 6.

Jak je vidět na grafu 52, tak pro rámcový krajinný typ mírných studených hornatin došlo v hodnocených lokalitách během sledovaného období k vymizení orné půdy, která zde dříve byla průměrně zastoupena průměrným podílem 1 %. Poklesla také průměrná plocha zástavby pod 1 %. Došlo také k poklesu rozlohy luk a pastvin (z průměrného podílu 19 % v roce 1950 na 10 % v roce 2018), listnatého

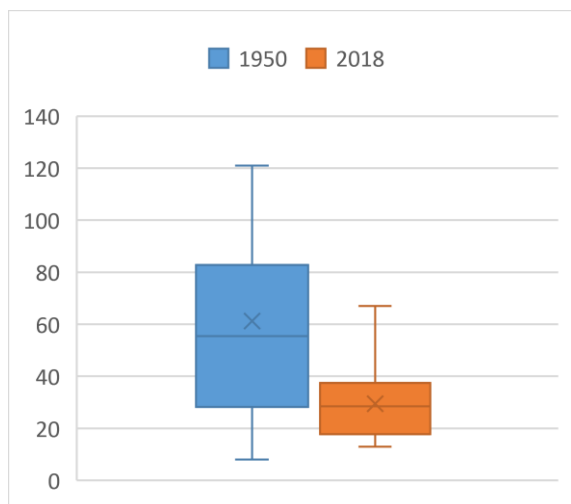
lesa a přírodních luk. Jehličnaté lesy v průměru zvýšily svoji rozlohu z 41 % v roce 1950 na 52 % v roce 2018. Podíl rozlohy smíšených lesů zůstal stejný. Došlo zde tedy k úbytku člověkem udržovaného bezlesí a následnému rozšíření jehličnatého lesa.



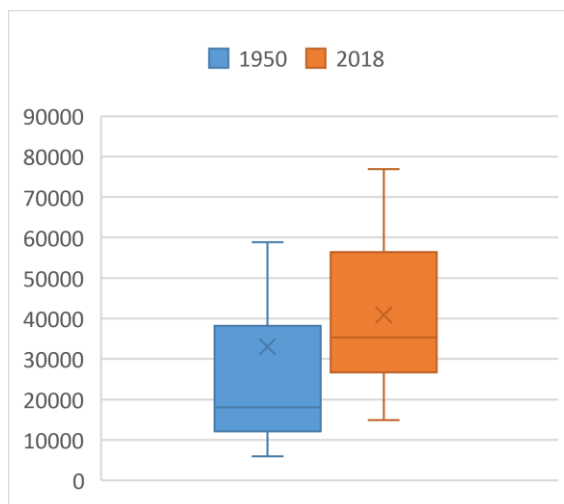
Graf 36: výsledky NumCL pro RTPK5



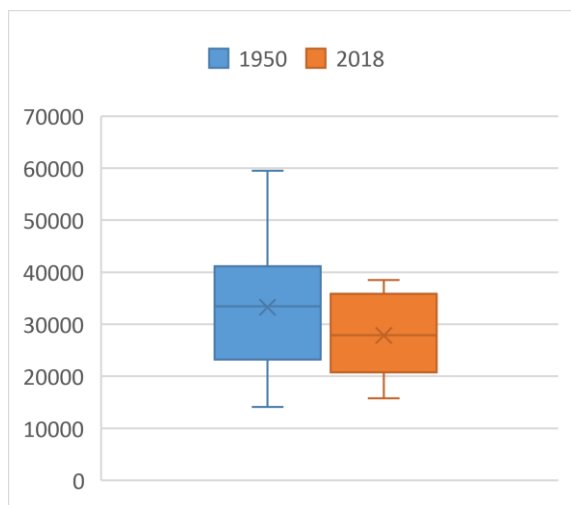
Graf 37: výsledky SHDI pro RTPK5



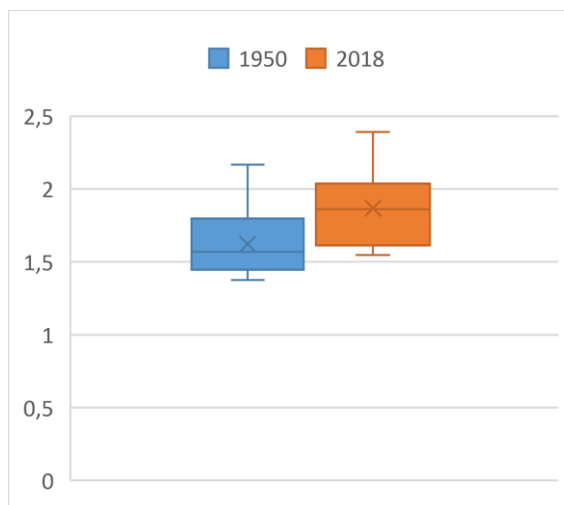
Graf 38: výsledky NumbP pro RTPK5



Graf 39: výsledky MPS pro RTPK5



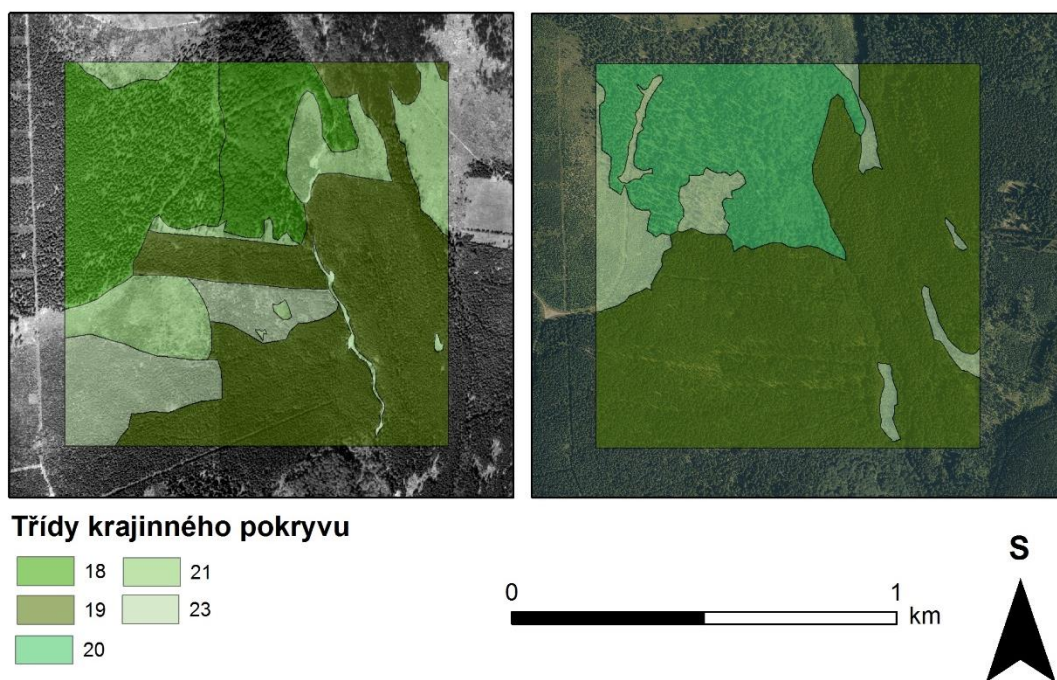
Graf 40: výsledky TE pro RTPK5



Graf 41: výsledky MSI pro RTPK5

Jak je vidět na grafu 36, tak ve velké většině lokalit došlo k výraznému poklesu počtu tříd krajinného pokryvu (i když lze dodat, že v některých lokalitách došlo k mírnému nárůstu počtu tříd). Výrazně poklesl také Shannonův index diverzity, jak je vidět na grafu 37. Došlo také k výraznému poklesu počtu plošek (graf 38), ale průměrná velikost plošky (graf 39) se nezvýšila tak silně jako u předchozích krajinných typů. Přesto byl nárůst v průměrné velikosti plošky velmi výrazný. Celková délka okrajů se snížila (graf 40) a průměrný index tvaru plošky se signifikantně zvýšil (graf 41). Celkově lze změnu v krajinném typu 5 zhodnotit tak, že došlo k signifikantnímu poklesu v diverzitě zastoupení jednotlivých tříd krajinného pokryvu, tak i v jejich rozmístění. Co se týče mikroheterogenity, tak je zde velmi patrný trend homogenizace krajiny podobně jako v ostatních krajinných typech.

### Výsledky pro rámcový typ přírodní krajiny 6

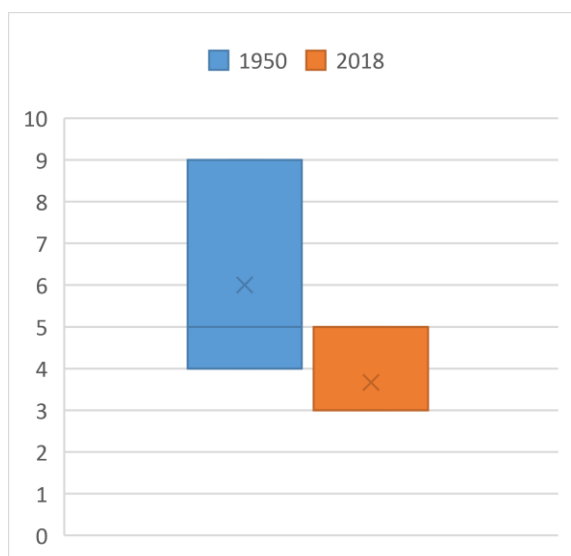


*Mapa 7: Ukázka změn krajinné mikrostruktury a krajinného pokryvu v modelové lokalitě v RTPK 6, vlevo stav v roce 1950, vpravo stav v roce 2018*

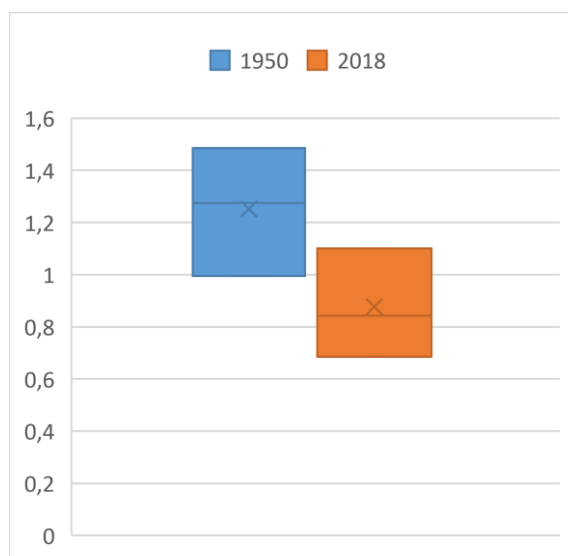
Krajinný typ studených krajin hornatin se vyznačuje převahou jehličnatých lesů, které jsou doplněny nízkým podílem luk a pastvin. Orná půda se zde nevyskytuje (Romportl, Chuman, Lipský, 2013).

Studené krajiny hornatin (graf č. 53) představují kvůli velmi nízkému množství modelových lokalit (konkrétně 3) problém pro standardní statistické vyhodnocení. Přesto lze z grafu odhadnout, že zde došlo ke spontánnímu šíření lesních porostů na zbylé plochy přírodních luk, které nebyly udržovány. Poklesla také rozloha listnatého lesa, který je ovšem výšce nad 1000 m netypický, tudíž pro zmíněný nedostatek lokalit tento výsledek nelze brát jako trend.

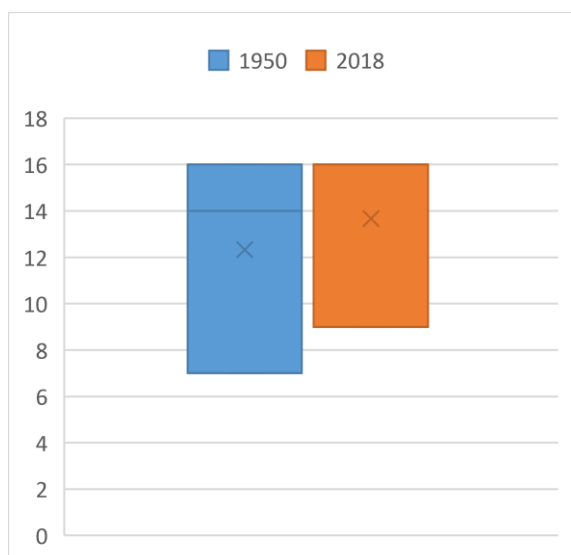




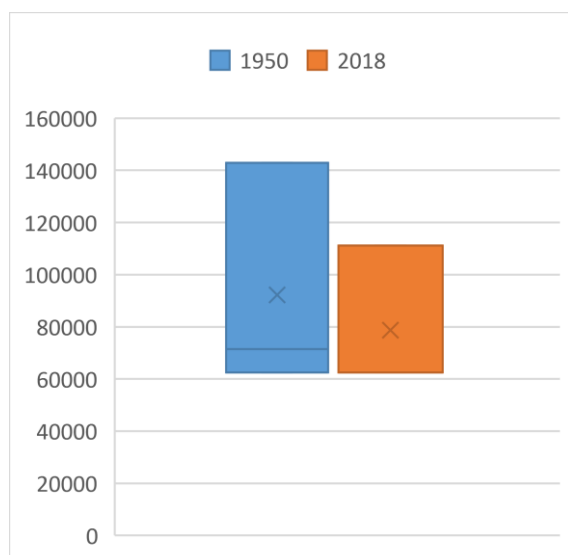
Graf 42: výsledky NumCL pro RTPK6



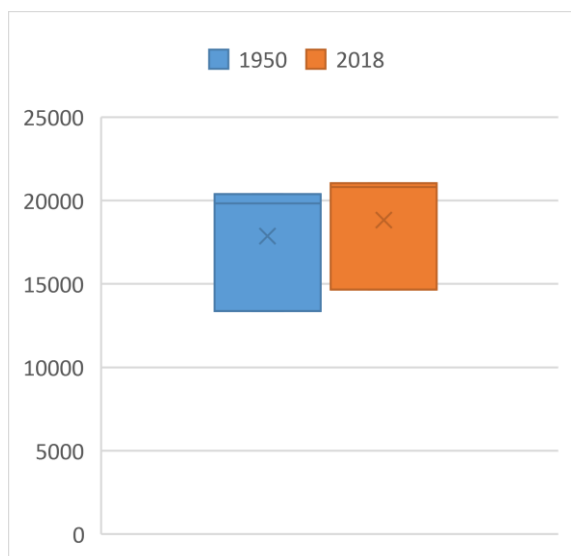
Graf 43: výsledky SHDI pro RTPK6



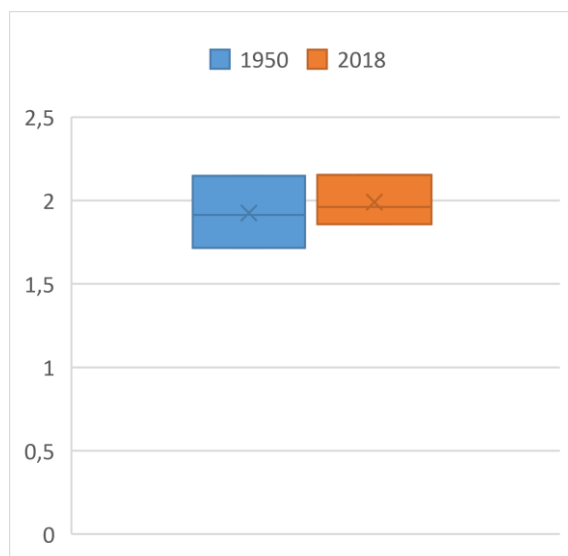
Graf 44: výsledky NumbP pro RTPK6



Graf 45: výsledky MPS pro RTPK6



Graf 46: výsledky TE pro RTPK6



Graf 47: výsledky MSI pro RTPK6

Z grafu 42 je vidět, že došlo k velmi výraznému poklesu v počtu tříd krajinného pokryvu. Poklesl také Shannonův index diverzity, jak je vidět na grafu 43. Na rozdíl od ostatních krajinných typů zde došlo k nárůstu počtu plošek (graf číslo 44) a snížení průměrné rozlohy plošky (graf 45), což ale není v příliš významné. Nepatrně narostla také celková délka okrajů (graf č. 46) a zvýšil se index tvaru plošky (graf 48). Problém v tomto krajinném typu spočívá v malém počtu modelových ploch, takže data jsou nerepresentativní. Obzvláště se to týká nárůstu počtu plošek. Celkově lze odhadnout, že v krajinném typu 6 byla vyšší úroveň homogenity než v ostatních krajinných typech. Proto je podstatná informace, že se zde změnila krajinná diverzita, a to jak úbytkem počtu plošek, tak jejich rozmístěním.

## 8 Diskuze

Výsledkem provedené analýzy krajinné struktury a krajinného pokryvu v obou časových obdobích a jejich následného srovnání bylo zjištění, že došlo ke dramatickému snížení krajinné heterogenity a krajina se naopak homogenizovala. S rostoucí průměrnou rozlohou jednotlivých ploch došlo k výraznému snížení celkové délky okrajů v modelových lokalitách a celkovému poklesu plošek. Z toho lze interpretovat hlavně ztrátu krajinné mozaiky malých polí, pastvin a luk. Tento trend potvrzují také Sklenička (2003), Löw a Míchal (2003) a také Bičík a kol. (2010). Tento trend v poklesu krajinné heterogenity dokládají také Sklenička a kol. (2004), kde pomocí srovnání modelových lokalit ve dvou časových horizontech (50. léta a rok 2009) potvrzuje, že v Česku došlo výrazné homogenizaci krajiny, oproti situaci v Rakousku. Jedním z důvodů pro to je, že v Rakousku nedošlo k narušení vlastnické struktury v důsledku kolektivizace zemědělství, jak uvádí Jech (2008). Dramatický pokles krajinné heterogenity má také negativní vliv na biodiverzitu v krajině (Walz, 2011; Walz, Syrbe, 2013), jak potvrzuje Kender (2004), který uvádí, že během let 1970 až 1989 došlo k dramatickému úbytku živočišných a rostlinných druhů, které do té doby běžně obývaly kulturní krajinu.

Při analýze změn krajinného pokryvu bylo zjištěno, že po celém Česku došlo k úbytku orné půdy, luk, pastvin a přírodních travních porostů. Došlo také k nárustu lesních porostů, a to zejména v horských podhorských oblastech. Změnila se také skladba lesa ve prospěch jehličnatých a smíšených lesů. Narostla také plocha zástavby (jak průmyslové a obchodní, tak obytné). Tyto změny, jak na měřítku celého Česka, tak v jednotlivých krajinných typech, odpovídají změnám, které uvedli Sklenička (2003), Bičík a kol. (2010) a Romportl, Chuman, a Lipský (2010). Určitou výjimku však tvoří pokles travních porostů, což lze vysvětlit tím, že během socialistických úprav krajiny byly louky masivně rozorávány a ani následné zpětné zatravnění je nedostalo množství v roce 1950. Část trvalých travních porostů byla spontánně či úmyslně zalesněna. Samotný nárůst plochy travních porostů představuje z ekologického hlediska jen malé zlepšení, protože tyto plochy jsou několikrát ročně strojově sečeny, tudíž jejich biodiverzita je silně limitována. Dalším poznatkem bylo, zjištění, že z vybraných tříd krajinného pokryvu (průmyslové a obchodní areály, sady, mokřady) zaznamenaly největší nárůst rozlohy průmyslové a obchodní areály, zatímco sady a mokřady výrazně ve své rozloze poklesly. Tento trend poukazuje na tvrzení, které uvedli Löw a Míchal (2003), že krajina se nyní stala místem pro výrobu. Pokles rozlohy mokřadů dokazuje naopak účinnost meliorací prováděných v období socialismu, ale i po roce 1989, jak potvrzuje Sklenička (2003). Je zde tedy dobře viditelný přechod k silně intenzivnímu využívání krajiny, často pro vlastní zisk za cenu poškození funkcí, které krajina plní.

## 9 Závěr

Tato práce se zabývala změnami krajinné mikrostruktury, krajinné diverzity a krajinného pokryvu v různých krajinných typech Česka. První část se zabývala problematikou krajinné struktury a jejími vlastnostmi, vývojem české kulturní krajiny a problematikou hodnocení krajiny, včetně řešení krajinných metrik a možností jejich využití.

Ve druhé části byly zkoumány změny krajinné struktury, diverzity a krajinného pokryvu na modelových lokalitách, rozmístěných v jednotlivých krajinných typech po celém Česku. Lokality byly zkoumány na základě leteckých snímků z 50. let a z roku 2018. Výsledky výzkumu byly vloženy do databáze, která obsahovala změny krajinného pokryvu a krajinné struktury. Na základě výpočtu krajinných metrik a jejich následného rozdílu za obě sledovaná období se podařilo potvrdit, že na drtivé většině modelových lokalit po celém Česku došlo k homogenizaci krajiny, ale krajinná diverzita se změnila jen minimálně. Ve sledovaném období se podařilo prokázat odlišnosti ve změně krajinného pokryvu pro různé krajinné typy. Výrazné odlišnosti ve změnách krajinné struktury mezi jednotlivými krajinnými typy se prokázat nepodařilo, protože modelové ve všech krajinných typech ukazují zmíněný trend homogenizace krajinné struktury.

Práce celkově spojuje dohromady základní znalosti o krajině a její struktuře, vývoji české kulturní krajiny, spolu metodami hodnocení krajiny a jejich praktickou aplikací na jednotlivé krajinné typy. Díky použité typologii tak lze rozlišit tyto změny a jejich intenzitu v jednotlivých krajinných typech, a následně tyto změny lépe zařadit do přírodního a historického kontextu.

## Seznam použité literatury

- BIČÍK, I. (1979): Ekonomická geografie I, Geografie zemědělství. Univerzita Karlova, Praha.
- BIČÍK, I., a kol. (2010): Vývoj využití ploch v Česku. Česká geografická společnost, Praha.
- BOTEQUILHA-LEITÃO, A., AHERN, J., (2002): Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning, *Landscape and Urban planning*, 59, 65 – 93.
- BOTEQUILHA-LEITÃO, A., MILLER, J., AHERN, J., MCGARIGAL, K. (2006): *Measuring Landscapes: A Planner's Handbook*. Island Press, Washington.
- BUREL, F., BAUDRY, J., (2003): *Landscape Ecology: Concepts, Methods and Application*. Science publishers, inc., Enfield.
- BUYANTUYEV, A., WU, J., (2004): Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations. *Landscape Ecology*, 19, 125 – 138.
- CODL, S., TOMAN, M., TUČEK, P., (2012): *České zemědělství očima těch, kteří u toho byli*. Národní zemědělské muzeum Praha, Praha.
- COOK, E., A., VAN LIER, H., N., (1994): *Landscape planning and ecological networks*. Elsevier, Amsterdam.
- DEMKOVÁ, K., LIPSKÝ, Z., (2013): Changes in extent of non-forest, woody vegetation in the Novodvorská and Žehušická region (Central Bohemia, Czech Republic). *Acta Universitatis Carolinae Geographica*, 48, 5–13.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. (1993): *Krajinná ekologie*. Academia, Praha.
- GUSTAFSON, E., J., (1998): Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art?, *Ecosystems*, 1, 143 – 156.
- GUTH, J., JOHANISOVÁ, N., FILIPOVÁ, M., (2010): *Ekonomické a správní nástroje ochrany krajinného rázu*. Masarykova univerzita, Brno.
- HORA-HOŘEJŠ, P. (1997): *Toulky Českou minulostí, Druhý díl*. Baronet, Praha.
- HOU, W., WALZ, U., (2013): Enhanced analysis of landscape structure: Inclusion of transition zones and small-scale landscape elements, *Ecological Indicators*, 31, 15 – 24.
- JARO JAROMĚŘ, (2014): Jívka (Dolní Vernéřovice)/Odolov/Jívka II – Orchidejové odkaliště měděné rudy Bohumír – jih. [http://www.jarojaromer.cz/spolek/jivka\\_odkaliste\\_jih/](http://www.jarojaromer.cz/spolek/jivka_odkaliste_jih/) (cit. 16. 3. 2020).
- JECH, K. (2008): *Kolektivizace a vyhnání sedláků z půdy*. Vyšehrad, Praha.

- JONGEPIEROVÁ, I. (2008): Louky Bílých Karpat. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- KENDER, J., (2004): Péče o krajinu. Ministerstvo životního prostředí, Praha.
- KOVAŘÍKOVÁ, Z. (2019): Co odkryla kůrovcová kalamita? <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/co-odkryla-kurovcova-kalamita-postrehy-o-pestovani-a-zpracovani-dreva> (cit. 16. 3. 2020).
- KOZOVÁ, M., BEDRNA, Z., (2003): Krajinnoekologické metody v regionálním enviromentálním hodnocení. Univerzita Komenského v Bratislave, Bratislava.
- LAUSCH, A., BLASCHKE, T., HAASE, D., HERZOG, F., SYRBE, R.-U., TISCHENDORF, L., WALZ, U. (2015): Understanding and quantifying landscape structure –A review on relevant process characteristics, data models and landscape metrics. *Ecological Modeling*, 295, 31 – 41.
- LIPSKÝ, Z. (1998): Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů. Karolinum, Praha.
- LIPSKÝ, Z. (2000): Sledování změn v kulturní krajině. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.
- LÖW, J., MÍCHAL, I., (2003): Krajinný ráz. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.
- MADĚRA, P., FRIEDL, M., DRESLEROVÁ, J. (2005): Krajinný ráz – jeho vnímání a hodnocení v evropském kontextu. Sborník ekologie krajiny 1. Sborník příspěvků z konference CZ-IALE, 4.2.-5.2. 2005, Paido, Brno.
- McGARIGAL, K., CUSHMAN, S., (2005): The Gradient Concept of Landscape Structure. *Issues and Perspectives in Landscape Ecology*, Cambridge University Press, Cambridge, 112 -119
- McGARIGAL, K., MARKS, B., (1994): Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Forest science Department, Oregon State University, Corvallis.
- ØKLAND, R., BRATLI, H., DRAMSTAD, W., E., EDVARDSEN, A., ENGAN, G., FJELLSTAD, W., HEEGAARD, E., PEDERSEN, O., SOLSTAD, H., (2006): Scale-dependent importance of environment, land use and landscape structure for species richness and composition of SE Norwegian modern agricultural landscapes. *Landscape Ecology*, 21, 969 – 987.
- OLDMAPS, (2017): Prezentace starých mapových děl z území Čech, Moravy a Slezska. <http://oldmaps.geolab.cz/> (cit. 2. 5. 2019).
- PALANG, H., MANDER, Ü., LUUD, A., (1998): Landscape diversity changes in Estonia, *Landscape and Urban planning* 41, 163 – 169.
- PEŠOUT, P., ŠÍMA, J., STUHLÍKOVÁ, L. (2019): Veteranizace, pollarding a kroužkování stromů vs. jejich ochrana. *Ochrana přírody*, 6, 18–23.

RENETZEDER, C., SCHINDLER, S., PETERSEIL, S., PRINZ, M., MÜCHNER, S., WRBKA, T., (2010): Can we measure ecological sustainability? Landscape pattern as an indicator for naturalness and land use intensity at regional, national and European level, *Ecological indicators*, 10, 39 – 48.

ROMPORTL, D., (2009): Typologie krajiny České republiky. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha.

ROMPORTL, D., CHUMAN, T., LIPSKÝ, Z., (2010): Landscape Heterogeneity Changes and Their Driving Forces in the Czech Republic After 1990. *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World, IGU-LUCC Research*, 51–60.

ROMPORTL, D., CHUMAN, T., LIPSKÝ, Z., (2013): Typologie současné krajiny Česka. *Geografie*, 118, 16 – 39.

SKLENIČKA, P. (2003): Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha.

SKLENIČKA, P., ŠÍMOVÁ, P., HRDINOVÁ, K., SALEK, M. (2014): Changing rural landscapes along the border of Austria and the Czech Republic between 1952 and 2009: Roles of political, socioeconomic and environmental factors. *Applied geography*, 47, 89–98.

SUNDELL-TURNER, N., M., RODEWALD, A., D., (2008): A comparison of landscape metrics for conservation planning, *Landscape and Urban Planning*, 86, 219 – 225.

ŠÍMOVÁ, P., GDULOVÁ, K., (2012): Landscape indices behavior: A review of scale effects, *Applied Geography*, 34, 385 – 394.

TURNER, M., G., GARDNERR., H., (1991): Quantitative Methods in Landscape Ecology. Springer-Verlag, New York.

UUEMAA, E., ANTROP, M., ROOSAARE, J., MARJA, R., MANDER, Ü. (2009): Landscape Metrics and Indices: An Overview of Their Use in Landscape Research. *Living Reviews in Landscape Research*, 3, 1 – 28.

WALZ, U. (2011): Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity. *Landscape research*, 5, 1-35.

WALZ, U., SYRBE, R-U. (2013): Linking landscape structure and biodiversity. *Ecological Indicators*, 31, 8, 1-5.

## Další zdroje

ADAMCZYK, J., TEIDE, D., (2017): ZonalMetrics - a Python toolbox for zonal landscape structure analysis. Computers & Geosciences, 99, 91 – 99.

ČÚZK (2018): Prohlížeč služba WMS – Ortofoto,

[https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(4wpkhmzde4kdub3q535cie0f\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&metadataID=CZ-CUZK-WMS-ORTOFOTO-](https://geoportal.cuzk.cz/(S(4wpkhmzde4kdub3q535cie0f))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&metadataID=CZ-CUZK-WMS-ORTOFOTO-)

[P&metadataXSL=metadata.sluzba&head\\_tab=sekce-03-gp&menu=3121](#) (cit. 17.3.2020)

EEA (2019): Corine Land Cover classes, <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/corine-land-cover-nomenclature-guidelines/html> (cit. 17. 3. 2020)

REMPEL, R. (2008): Patch analyst for ArcGIS. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto.

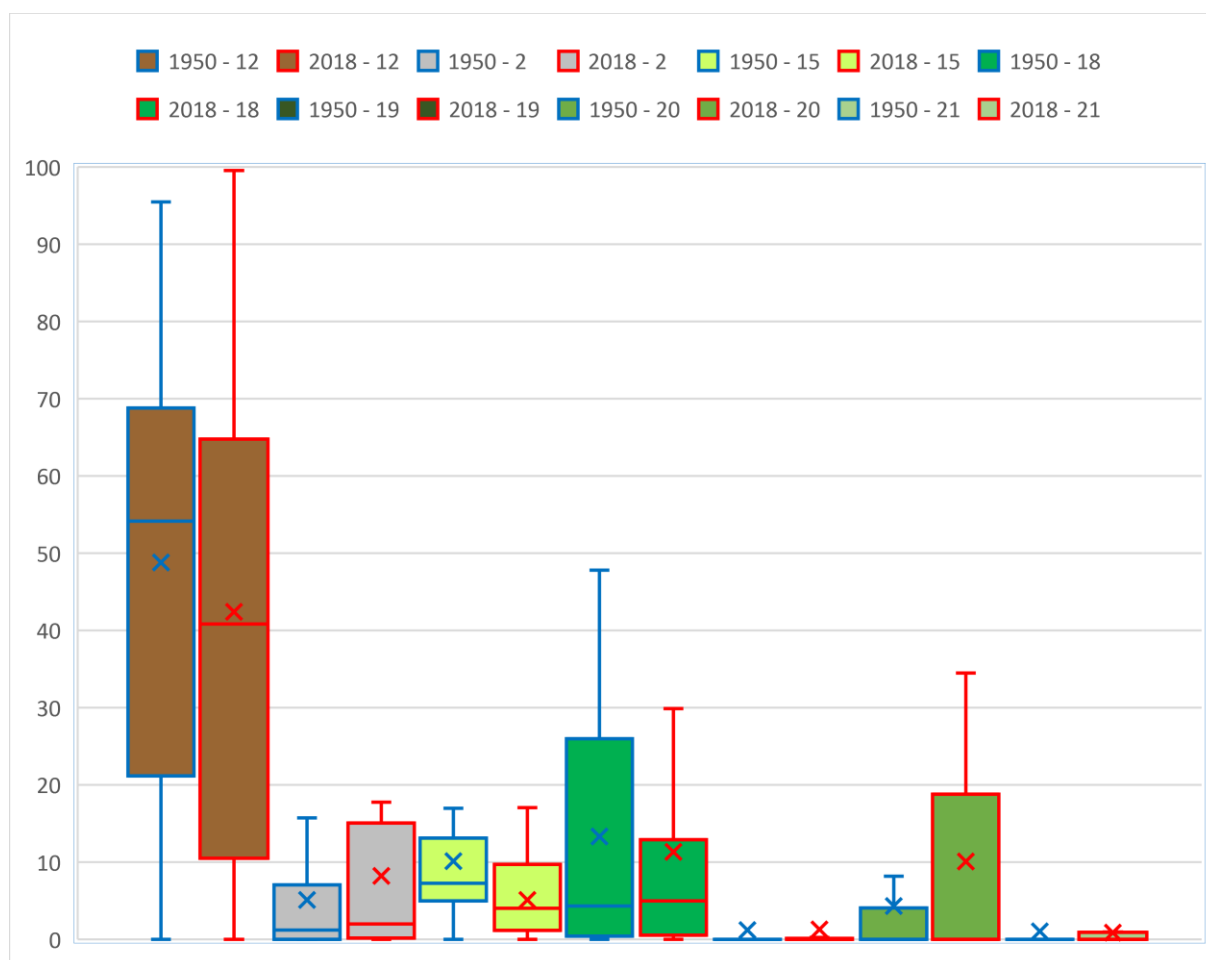
ŠIMEK, T., FIALA, Z., HOSÁK, L., PAVEL., JANÁČEK, J., KOTEK., (1989): Hrady, zámky a tvrze v Čechách, na Moravě a ve Slezsku VI, Východní Čechy. Svoboda, Praha.

VGHMÚŘ, (2019): Letecké měřické snímky. Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad, Dobruška



## Přílohy

Graf 48: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 1 .....	66
Graf 49: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 2 .....	67
Graf 50: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 3 .....	67
Graf 51: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 4 .....	68
Graf 52: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 5 .....	68
Graf 53: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 6 .....	69
Tabulka 3: Přehled kódů pro všechny třídy krajinného pokryvu.....	70



Graf 48: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 1

Kódy pro jednotlivé třídy krajinného pokryvu

12 – orná půda

2 – zástavba

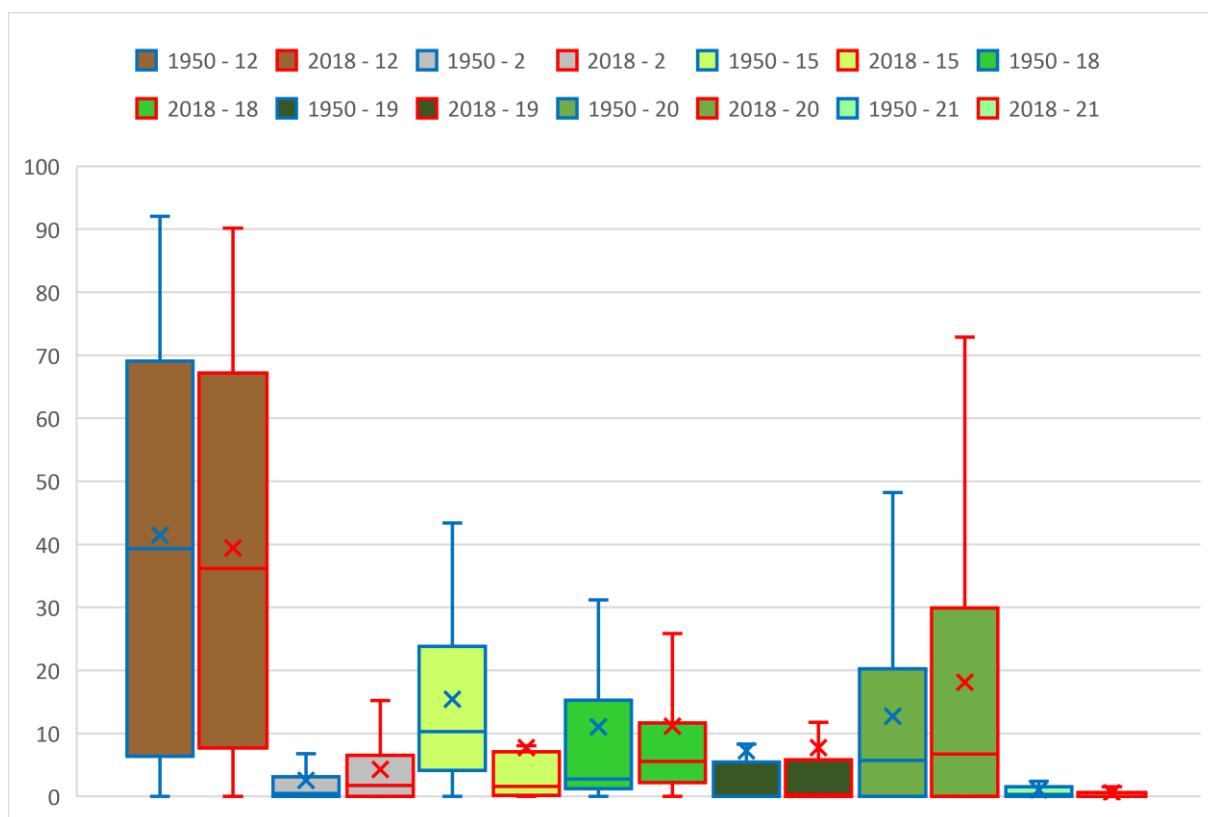
15 – louky a pastviny

18 – listnaté lesy

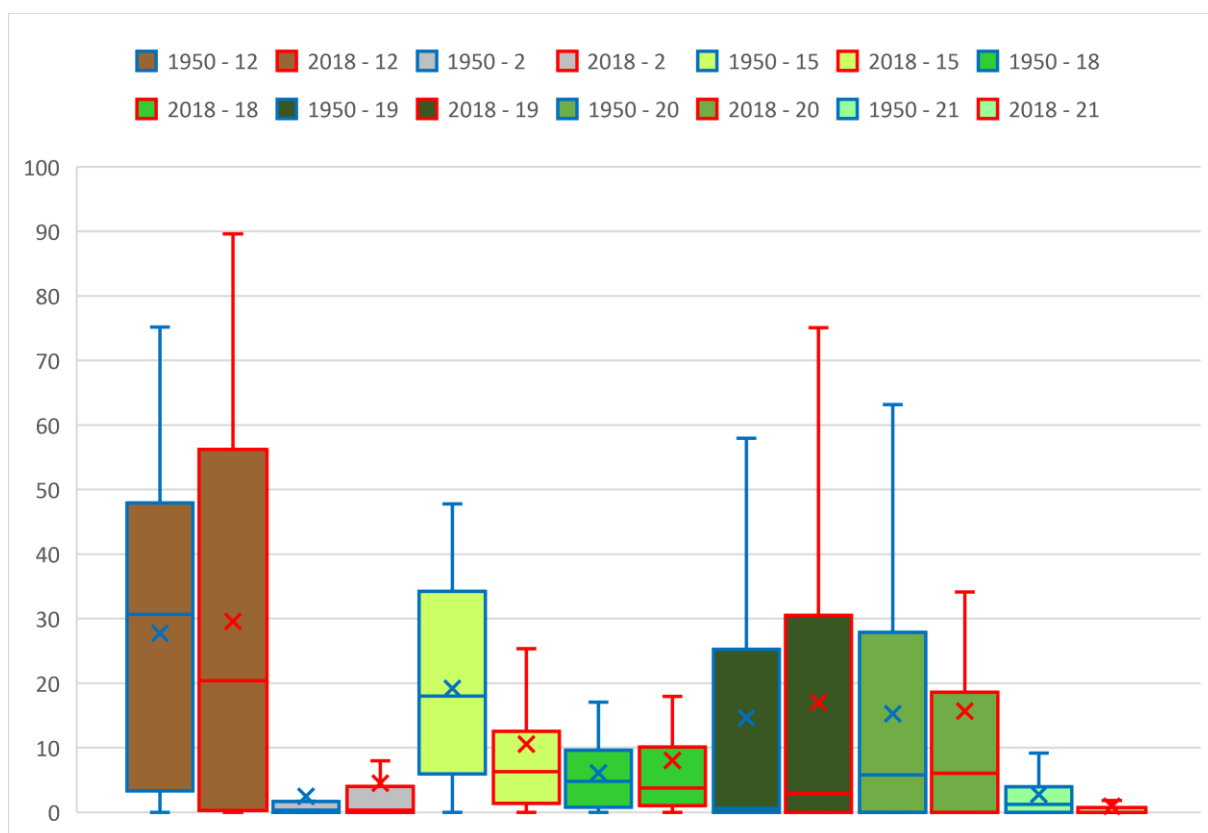
19 – jehličnaté lesy

20 – smíšené lesy

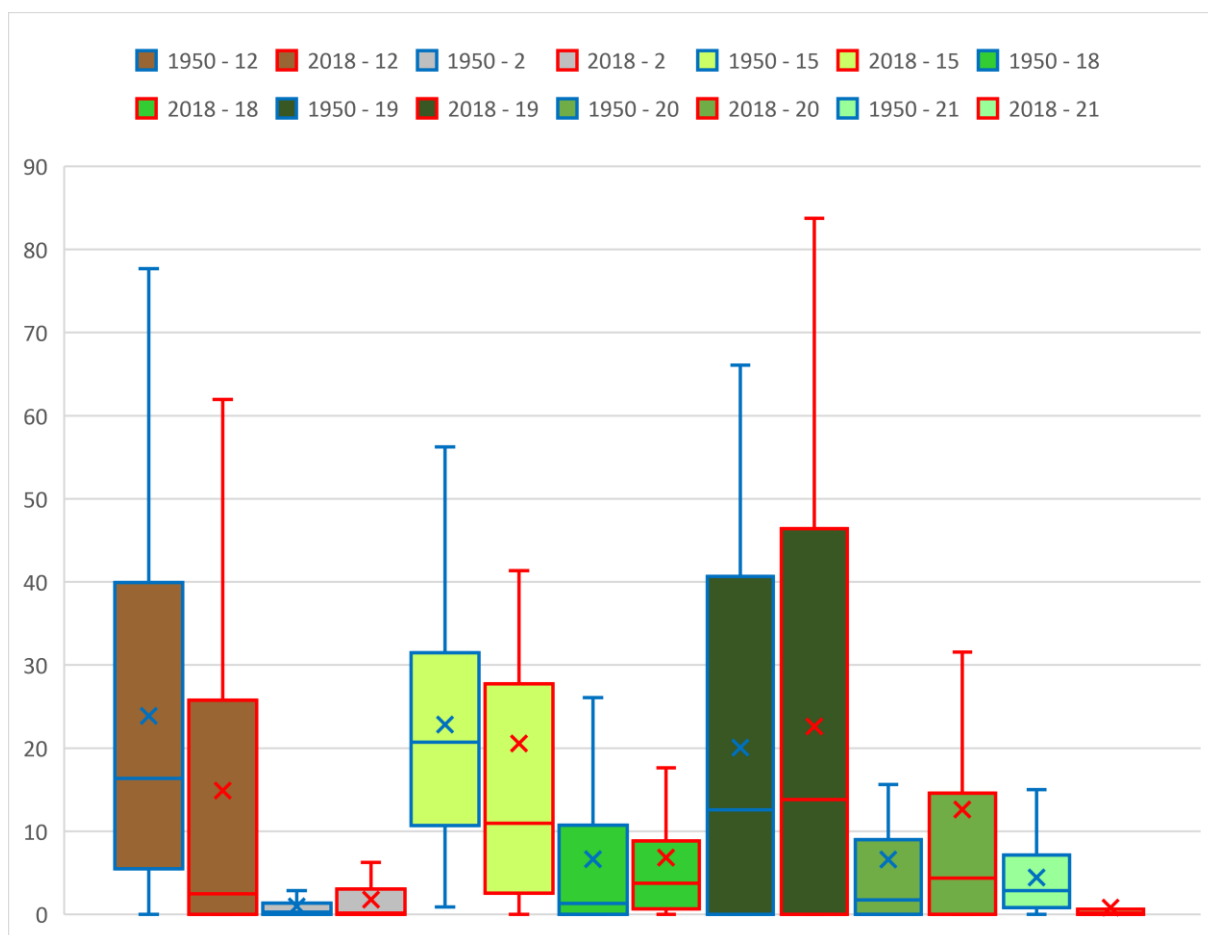
21 – přírodní louky



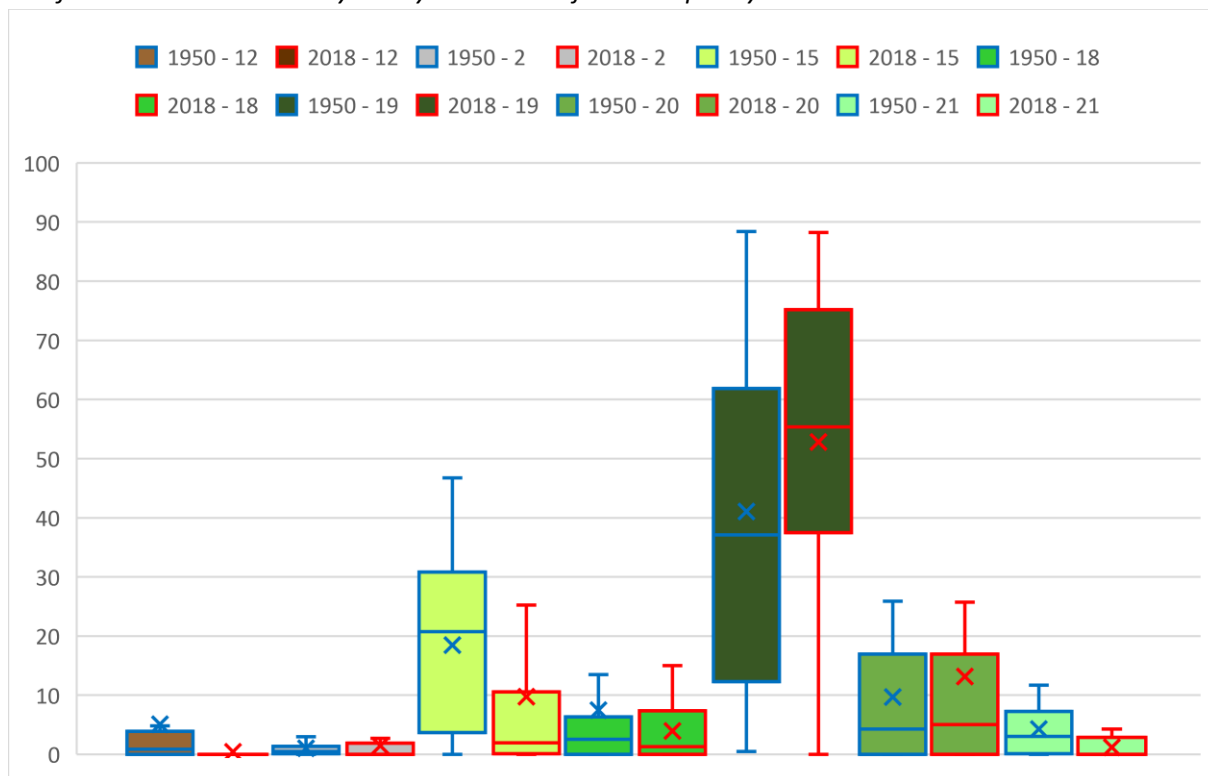
Graf 49: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 2



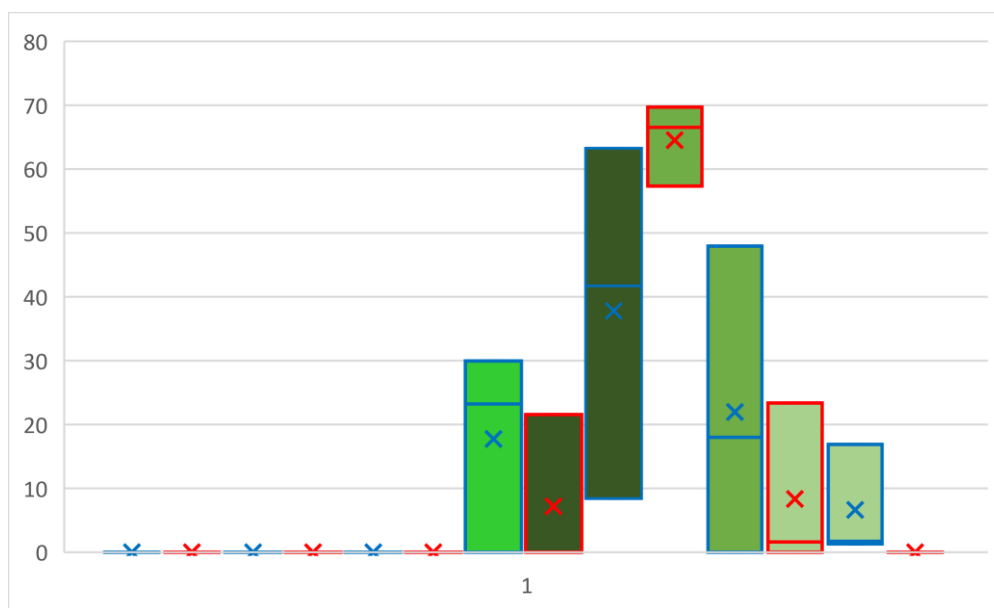
Graf 50: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 3



Graf 51: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 4



Graf 52: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 5



Graf 53: Přehled změn vybraných tříd krajinného pokryvu v RTPK 6

*Tabulka 3: Přehled kódů pro všechny třídy krajinného pokryvu*

<b>Kód LC</b>	<b>Název</b>
1	Souvislá obytná zástavba
2	Nesouvislá obytná zástavba
3	Průmyslové a obchodní areály
4	Silniční a železniční sítě s okolím
5	Přístavní oblasti
6	Letiště
7	Oblasti těžby nerostných surovin
8	Skládky
9	Staveniště
10	Městská zelená vegetace
11	Sportovní a rekreační zařízení
12	Orná půda
13	Vinice
14	Ovocné sady a plantáže
15	Louky a pastviny
16	Různorodé zemědělské oblasti
17	Zemědělské pozemky s významnými plochami přírodní vegetace
18	Listnaté lesy
19	Jehličnaté lesy
20	Smíšené lesy
21	Přírodní louky
22	Stepní vegetace a vřesoviště
23	Přechodný lesní porost
24	Skály a kamenná moře
25	Oblasti řídké vegetace
26	Mokřady a močály
27	Rašeliniště
28	Vodní toky
29	Vodní plochy